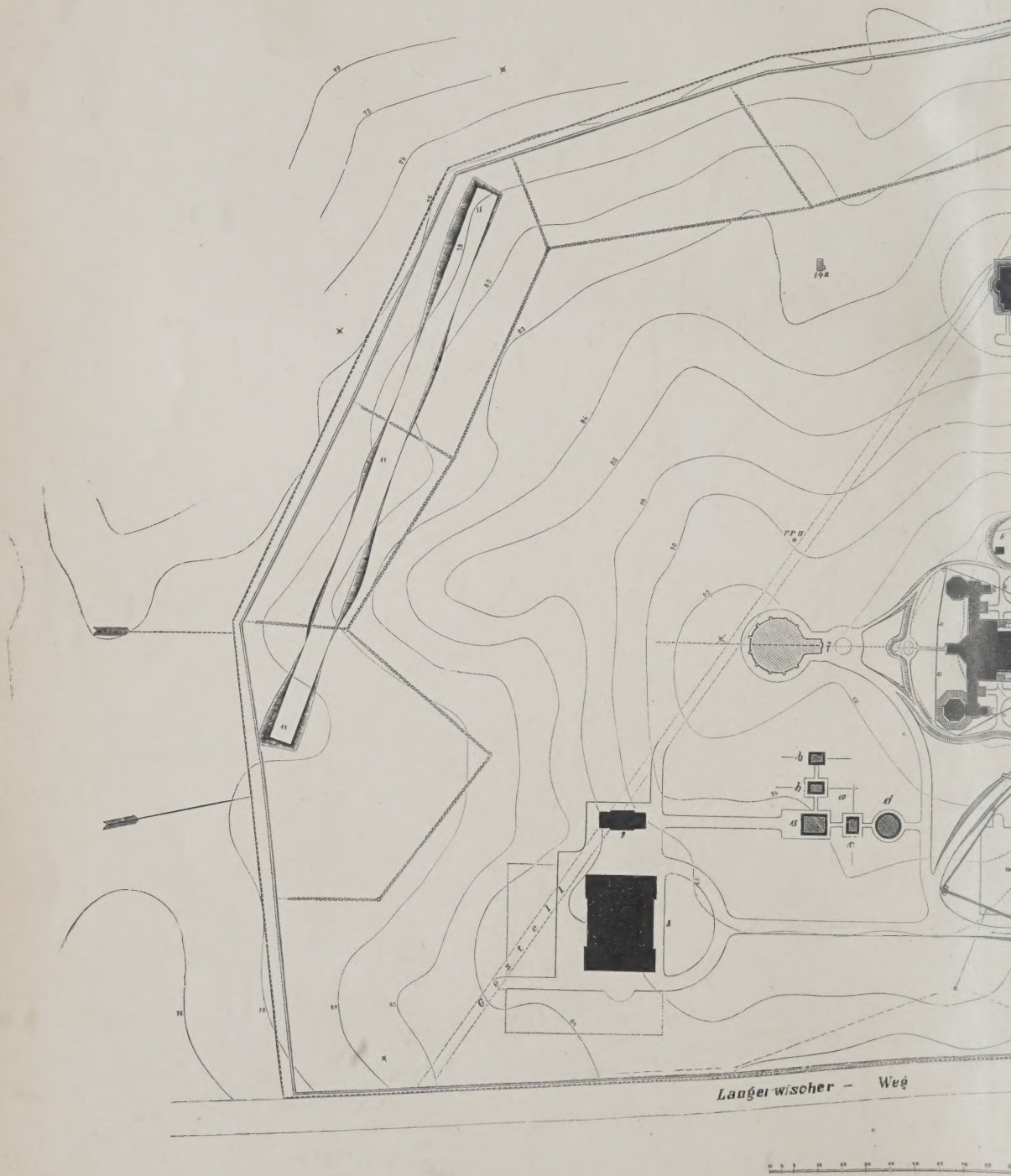
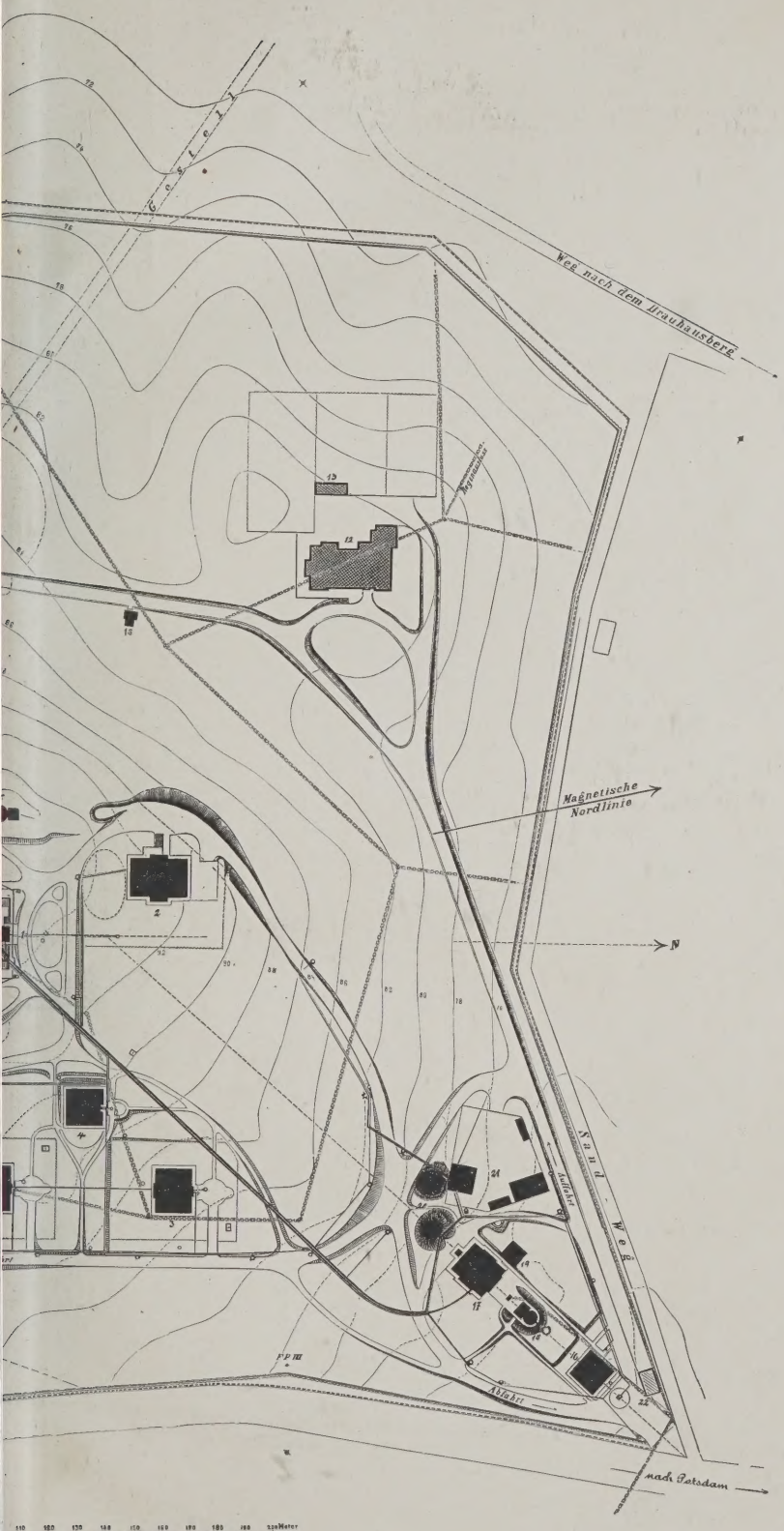
LAGE

Die Curven verbinden Punkte gleicher Meereshöhe. Die beigeschriebenen Zahlen bezeichnen diese Höhen in Meter.



PLAN.



Erläuterungen:

ASTROPHYSIKALISCHES OBSERVATORIUM.

1. Hauptgebäude.
2. Wohnung des Directors.
3. Observatoren-Wohnhäuser.
4. Assistentenwohnhaus.
5. Kuppel f. d. photogr. Refractor.
6. Meridianhäuschen.
7. Kuppel für einen gr. Refractor (Project).

GEODÄTISCHES INSTITUT.

8. Hauptgebäude.
9. Schuppen.
10a. Centralbau d. Observatoriums.
10b. Meridianzimmer.
10c. Zimmer für I. Vertical.
10d. Beobachtungsthurm.
11. Messbahn.

METEOROLOGISCH-MAGNETISCHES OBSERVATORIUM.

12. Hauptgebäude.
13. Wirthschaftsgebäude.
14. Magnetisches Observatorium.
14a. Hütte für Controllbeobachtungen.
15. Schuppen.

GEMEINSAME BAUANLAGEN.

16. Maschinisten-Wohnhaus.
17. Maschinenhaus.
18. Tiefbrunnen.
19. Gasanstalt.
20. Gasometer.
21. Wirthschaftshof.
22. Portierhaus (Project).

Astron
K

DIE KÖNIGLICHEN OBSERVATORIEN

FÜR

ASTROPHYSIK, METEOROLOGIE UND GEODÄSIE

BEI POTSDAM.

AUS AMTLICHEM ANLASS

HERAUSGEGEBEN

VON

DEN BETHEILIGTEN DIRECTOREN

BERLIN

MAYER & MÜLLER

1890

91/2
18

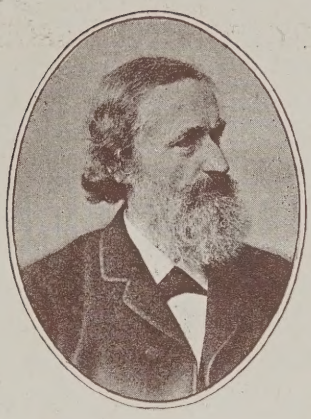
24414
26/8/92

DRUCK VON H. S. HERMANN IN BERLIN.

DAS KÖNIGLICHE ASTROPHYSIKALISCHE OBSERVATORIUM BEI POTSDAM.

Digitized by the Internet Archive
in 2026 with funding from
University of Toronto

https://archive.org/details/diekniglichenobs00unse



G. R. KIRCHHOFF.

Die Astronomie ist die älteste der exacten Wissenschaften und gleichzeitig auch die exacteste selbst; sie steht allein auf dem Boden der Mathematik, die bei ihr die weiteste Anwendung findet, und die ihrerseits durch die Aufgaben, welche an sie durch die Astronomie gestellt worden sind, die regste Förderung erfahren hat. Im Laufe der Zeiten haben sich eine ganze Reihe von besonders entwickelungsfähigen Zweigen der Astronomie von ihr getrennt, um als selbständige Wissenschaften weiter zu schreiten, wie z. B. die Geodäsie und die Meteorologie. Eine selbständige Entwickelung kann aber nur dann eine erfolgreiche sein, wenn an den Traditionen der Mutterwissenschaft festgehalten wird und Exactheit und streng mathematische Anschauung als Richtschnur gilt.

Dieses conservative Beharren in den alten Bahnen ist vielleicht für keine der Zweigwissenschaften so schwierig, als für die jüngste derselben, für die Astrophysik. Kein Forschungsgebiet verleitet mehr dazu, auf Kosten der nüchternen mathematischen Betrachtung

sich der Herrschaft der Phantasie zu überlassen und das blosse Sehen an Stelle des Erforschens zu setzen.

Um so mehr muss es Pflicht eines wissenschaftlichen Instituts, welches vom Staate speciell zur wahren Förderung der Astrophysik gegründet worden ist, sein, nicht vor den Schwierigkeiten zurückzuschrecken, sondern sie im Gegentheil aufzusuchen und sie in der exacten Weise zu überwinden, wie es die Astronomie gelehrt hat. Nur auf diesem dornenvollen Wege kann der beabsichtigte Zweck erreicht werden, nur wenn das astrophysikalische Observatorium eine »Sternwarte« im besten Sinne des Wortes ist und die an demselben thätigen Gelehrten »Astronomen« sind, die den Traditionen ihrer Stammwissenschaft getreu anhängen.

Die Entstehungsgeschichte des Astrophysikalischen Observatoriums.

Die Entstehungsgeschichte des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam lehrt, dass es nicht nur des anregenden Gedankens bedurfte, um ein derartiges Institut ersten Ranges, eine Musterstätte für die Bearbeitung dieses wichtigen Zweiges der Astronomie, zu schaffen, sondern dass auch in diesem Falle der politische Aufschwung des Vaterlandes erst die Verwirklichung des Planes ermöglichte.

Sehr bald nach der epochemachenden Entdeckung Kirchhoffs, bereits Anfangs der sechziger Jahre, tauchte der Gedanke auf, in oder bei Berlin ein Observatorium zu errichten, welches speciell zur Erforschung der physikalischen Erscheinungen auf unserer Sonne bestimmt sein sollte, eine »Sonnenwarte«, im Gegensatze zu den »Sternwarten« des preussischen Staates. Diese Beschränkung des Forschungsgebietes auf die Sonne allein war damals durchaus berechtigt, da die Entwickelung der Spectralanalyse Hand in Hand mit den interessantesten Entdeckungen auf der Sonne ging, und man eine Förderung der Spectralanalyse nur durch ihre Anwendung auf die Physik der Sonne erwarten konnte; lagen doch die spectralanalytischen Untersuchungen der übrigen Weltkörper noch in ihren ersten Anfängen.

Vorläufig blieb es jedoch nur bei dieser Anregung, da die damaligen Verhältnisse Preussens nicht für die Verwirklichung des Projectes günstig waren.

Erst durch die Neubegründung des Deutschen Reiches nach dem glorreichen Kriege der Jahre 1870 und 1871 und die damit verbundene Förderung von Handel und Gewerbe, Kunst und Wissenschaft wurde dem geplanten Unternehmen ein fruchtbarer Boden geschaffen, und zwar ist die Verwirklichung desselben eine der ersten Folgen dieses Aufschwunges gewesen. Bereits im Jahre 1871 veranlassten Seine Kaiserliche und Königliche Hoheit der Kronprinz, der spätere Kaiser Friedrich, durch Professor Schellbach auf die schon angedeuteten Bestrebungen aufmerksam gemacht, dass der Director der Berliner Sternwarte, Geheimrath Förster, beauftragt wurde, bestimmte Vorschläge für die angeregte Gründung auszuarbeiten, wobei von dem Gesichtspunkte ausgegangen werden sollte, das neue Institut an die Berliner Sternwarte anzulehnen.

In einer unter dem 30. September 1871 von Förster eingelieferten Denkschrift wurden folgende Vorschläge formulirt: es sollte eine mit bedeutenden Hülfsmitteln für die directe, die spectroskopische und photographische Beobachtung der Sonnenoberfläche auszurüstende Beobachtungsstation an einem günstig gelegenen Punkte in der Nähe Berlins errichtet werden, welche gleichzeitig als magnetische und meteorologische Hauptstation fungiren sollte. Von dem vorgeordneten Ministerium zur Begutachtung dieser Vorschläge aufgefordert, hat die Königliche Akademie der Wissenschaften unter dem 29. April 1872 das Interesse der angeregten Beobachtung zwar anerkannt, bezüglich der Stellung der Aufgabe und der zu ihrer Lösung anzuwendenden Mittel jedoch insofern abweichend votirt, als sie als wissenschaftliches Bedürfniss die Errichtung zweier Institute, des einen für Astrophysik im weitesten Umfange, des anderen für tellurische Physik, bezeichnete; eine organische Verbindung beider widerrieth sie, weil das daraus hervorgehende Gesammtinstitut zu ausgedehnt werden würde, um von einer normalen Kraft mit Aussicht auf Erfolg geleitet werden zu können. Die

Sonnenbeobachtungen hätten alsdann aber nur einen Theil der Aufgaben des Astrophysikalischen Instituts zu bilden. Die Hauptveranlassung zu diesem umfassenden Plane ist in den wichtigen Arbeiten zu suchen, welche Anfangs der siebziger Jahre ein unerwartetes Aufblühen der Astrophysik im Gefolge hatten.

Auf Grund des Gutachtens der Königlichen Akademie wurde von Seiten des Cultusministeriums im folgenden Jahre eine besondere Commission unter dem Vorsitze des Geheimraths E. du Bois-Reymond berufen. Diese Commission brachte zunächst die Errichtung eines «Astrophysikalischen Observatoriums» in Vorschlag, jedoch sollte von diesem, da die Eventualität der Gründung des Observatoriums für tellurische Physik in weite Ferne gerückt schien, zugleich für die regelmässige Anstellung solcher, namentlich erdmagnetischer Beobachtungen gesorgt werden, welche für das Studium der Thätigkeit der Sonne ein besonderes Interesse hätten. Für die Anlage, Organisation und Ausrüstung dieses Observatoriums wurde ein Plan aufgestellt, auf dessen Grundlage die Königliche Staatsregierung die Errichtung desselben beschloss, wozu in der Wintersession 1873/74 vom Landtage die Bewilligung ertheilt wurde. Im Jahre 1874 wurden als Observatoren die Professoren H. C. Vogel, Director der Sternwarte zu Bothkamp in Holstein, und G. Spörer, Prorector am Gymnasium zu Anklam, und später als erster Assistent Dr. O. Lohse, bisher Assistent an der Sternwarte zu Bothkamp, angestellt. Professor Vogel wurde vom Unterrichtsministerium beauftragt, im Verein mit Professor Spörer einen Plan auszuarbeiten für die erste Ausrüstung des Instituts mit Instrumenten, wozu eine Summe von 100 000 Mark ausgeworfen war. Ein Theil der Instrumente wurde noch in demselben Jahre in Bestellung gegeben; weitere Bestellungen von Instrumenten erfolgten im Jahre 1875 durch Professor Vogel auf einer längeren Informationsreise nach England, Schottland und Irland.

In den Jahren 1874 und 1875 waren aus der vorgenannten Commission die Geh.-Räthe Auwers, Förster und Kirchhoff zu Mitgliedern einer Subcommission ernannt worden, welche über die verschiedenen Fragen bezüglich des Baues und der weiteren Orga-

nisation des Observatoriums zu entscheiden hatte, und nur bei seltenen Veranlassungen wurde in diesen Jahren das Gutachten der grösseren Commission eingefordert.

Der Plan eines Zusammenhanges des neuen Instituts mit der Universitätssternwarte in Berlin wurde fallen gelassen, und da hiermit die Bedingung der möglichsten Nähe bei Berlin wegfiel, so konnten bei Wahl des Ortes diejenigen Factoren mehr in Berücksichtigung gezogen werden, welche in Bezug auf freie Lage und auf die für astronomische Beobachtungen so wichtige Ruhe und Reinheit der Luft massgebend sind. Für die Errichtung des Instituts wurde demnach auf dem südlich von Potsdam gelegenen Telegraphenberge ein Terrain von mehr als 16 Hectar bestimmt. An der tiefsten Stelle desselben wurde im Jahre 1874 mit der Anlage eines Brunnens, welcher vorzugsweise das Observatorium mit Wasser zu versehen hat, nebenbei jedoch auch zu meteorologischen und dergleichen Beobachtungen verwendet werden kann, begonnen. Die Pläne für das Observatorium selbst wurden im Jahre 1875 soweit gefördert, dass im Herbst 1876 mit dem Bau begonnen werden konnte, und der Sommer 1877 ist als die Hauptbauzeit für das Aeussere dieser Anlage zu bezeichnen. Die Bearbeitung der Baupläne und die Oberleitung des Baues war dem Geheimen Ober-Regierungsrath Spieker übertragen worden. Der Ausbau des Inneren war bis zum Frühjahr 1879 vollendet, einzelne Theile des Observatoriums konnten jedoch schon seit October 1878 in Benutzung genommen werden.

Die für magnetische Beobachtungen bestimmten Bauanlagen in Verbindung mit dem Astrophysikalischen Observatorium sind nicht zur Ausführung gelangt, da die Königliche Staatsregierung wieder auf den ersten Plan der Errichtung eines tellurischen Observatoriums zurückgekommen ist, wenn auch in verminderter Form, indem die erdmagnetischen Beobachtungen unter die Direction des auf das Terrain des Observatoriums zu verlegenden Theiles des Berliner Meteorologischen Instituts gestellt worden sind.

Beschreibung des Observatoriums.

Das Observatorium besteht aus einem in mehrere Flügel gegliederten Ziegelbau. Der Nordflügel liegt mit seiner Längsaxe in der Meridianebene, und an seinem nördlichen Ende befindet sich der Wasserthurm mit dem Eingange. Er enthält in dem Hauptgeschoss die Arbeitszimmer des Directors und der übrigen wissenschaftlichen Beamten, im Untergeschoss die Castellanwohnung und die Centralheizungsanlagen. Der Südflügel legt sich quer an den Nordflügel und hat seine Längenerstreckung in der Richtung von Osten nach Westen. Die Mitte nimmt der Hauptbeobachtungsthurm ein, der von einer Drehkuppel von 10 Meter Durchmesser gekrönt ist. Der in diesem Beobachtungsthurm befindliche Pfeiler zu dem grossen 12-zölligen Refractor ist als Hohlkörper gebildet und enthält eine schöne Rotunde, welche zur Aufbewahrung der Instrumente, zur Aufhängung der astronomischen Uhren und gleichzeitig als Lesezimmer dient. Westlich und östlich von dem Hauptbeobachtungsthurm sind vier Laboratorien für physikalische und chemische und für photographische Untersuchungen eingerichtet. Im Untergeschoss befinden sich die mechanischen Werkstätten, Laboratorien für gröbere chemische Arbeiten, Batteriekammer etc. An der Südseite des Mittelthurms springt eine besondere Bauanlage zur Aufnahme des Heliographen vor. Im Dachgeschoss der beiden Hauptflügel sind weite Räume zur Unterbringung von Apparaten und Sammlungen.

Oestlich und westlich von dem Mittelthurme enthält das Observatorium je einen kleineren Beobachtungsthurm mit Drehkuppel; beide stehen durch Verbindungshallen mit dem Hauptgebäude in Communication. Im westlichen Beobachtungsthurm befindet sich ein Pfeiler, auf welchem ein 8-zölliger Refractor steht; der Ostthurm dagegen enthält keinen Pfeiler, sondern das dort befindliche 5-zöllige Instrument ist auf einem Verschlussgewölbe aufgestellt. Der innere Raum des Thurmes steht in Verbindung mit einem nördlichen Anbau, als Bibliothek des Observatoriums in Benutzung. Unter-

halb der beiden äusseren Beobachtungsthürme befinden sich thermisch isolirte Kammern zur Anstellung solcher Untersuchungen, welche möglichst erschütterungsfreie und gleichtemperirte Apparate voraussetzen.

Das flache Dach des Observatoriums ist mit Rasen gedeckt, um die Erhitzung desselben und die damit verbundenen aufsteigenden Luftströmungen auf ein Minimum zu bringen.

Westlich vom Hauptgebäude ist im Jahre 1889 eine detachirte Kuppel auf einer kleinen Erderhöhung errichtet worden. In derselben hat ein grosser photographischer Refractor, der hauptsächlich zu den Aufnahmen für die Herstellung der photographischen Himmelskarte bestimmt ist, Aufstellung gefunden.

Ausser den bereits erwähnten, lediglich wissenschaftlichen Zwecken dienenden Baulichkeiten befinden sich auf dem Terrain des Observatoriums die Wohnhäuser für die wissenschaftlichen Beamten, sowie die Einrichtungen für die Gas- und Wasserversorgung des Terrains.

Nördlich vom Hauptgebäude liegt das Directorwohnhaus, nordöstlich liegen zwei Observatorenwohnhäuser, sowie das Assistentenhaus. In der Nähe des beträchtlich tiefen, beim Eingange zum Terrain gelegenen Brunnens befinden sich die sämmtlichen maschinellen Anlagen, die im Laufe der Jahre 1889 und 1890 bedeutend erweitert worden sind, um den durch den Bedarf der beiden neu hinzugekommenen Institute gesteigerten Ansprüchen genügen zu können. Das Maschinenhaus enthält zwei Dampfkessel und ausser einigen Werkzeugmaschinen zwei Präcisionspumpwerke, durch welche das Wasser aus dem Brunnen in unterhalb des Maschinenhauses gelegene Reservoirs befördert wird. Die eigentlichen Pumpen befinden sich unten im Brunnen und werden von den über Tage aufgestellten Maschinen durch hydraulische Gestänge getrieben. Zwei weitere Pumpen, welche das Wasser aus dem Reservoir in das Druckreservoir des Wasserthurms heben, können auch direct an die Röhrenleitungen angeschlossen werden und auf diese Weise als Dampfspritzen fungiren. Die Gaserzeugung findet nach dem System von Pintsch in einem besonderen Gebäude neben dem Maschinen-

hause statt, zwei Gasometer sind mit der Gasanstalt verbunden. An diese Anlagen schliesst sich der Wirthschaftshof an, der hauptsächlich zur Aufbewahrung von Materialien und der Kohlenvorräthe dient. In der Nähe der maschinellen Anlagen, der Einfahrt gegenüber, befindet sich das Wohnhaus für den Maschinisten und den Heizer, eine besondere Portierwohnung wird im Laufe dieses Jahres neben dem Eingange noch errichtet werden (siehe den beigegebenen Situationsplan). Das zum Observatorium gehörige Terrain ist durch einen Holzzaun von dem umgebenden Forste abgeschlossen.

Die Instrumente des Observatoriums.

Aus der innigen Verbindung von Astronomie und Physik, welch' letztere den Untersuchungen des astrophysikalischen Observatoriums zu Grunde liegen, folgt ohne weiteres, dass die Instrumente dieses Institutes in zwei Kategorien zerfallen, nämlich in die astronomischen Fernrohre und in die wesentlich optischen Apparate, welche theils in Verbindung mit den ersteren, theils allein im Laboratorium benutzt werden.

Die für die Zwecke des Observatoriums erforderlichen Instrumente unterscheiden sich insofern von denjenigen anderer Sternwarten, als an den letzteren die Messung der Positionen der Gestirne die Hauptaufgabe bildet, während für astrophysikalische Untersuchungen diese Aufgabe in den Hintergrund tritt und die Instrumente wesentlich nur als Lichtsammler oder als Zeichner dienen. Dementsprechend besitzt das Observatorium nur Refractoren und, wenn von einem kleinen Passageninstrument für Zeitbestimmungen abgesehen wird, kein Instrument zu absoluten Bestimmungen.

Das Hauptinstrument der Sternwarte ist ein 12-zölliger Refractor von nahe 17 Fuss Brennweite. Das Objectiv ist von Schröder, früher in Hamburg, gefertigt, während die Montirung von Repsold & Söhne in Hamburg geliefert worden ist. Dasselbe ist in der grossen Mittelkuppel aufgestellt und dient wesentlich zu spectroskopischen Untersuchungen an Fixsternen und überhaupt zu

allen Beobachtungen, welche ein lichtstarkes Instrument erfordern. Ausser den Spectralapparaten, die in Verbindung mit diesem Instrumente gebracht werden können, sind für dasselbe auch zwei vorzügliche Fadenmikrometer vorhanden, die sehr genaue Messungen erlauben.

In der Westkuppel ist ein Refractor von 8 Zoll Oeffnung aufgestellt, von Grubb in Dublin gefertigt. Dieses Instrument, dessen Objectiv ebenso wie dasjenige des grossen Refractors von vorzüglicher Güte ist, wird am Tage zur Beobachtung der Sonne benutzt und dient in der Nacht zu verschiedenen Beobachtungen.

Die Ostkuppel enthält einen kleineren Refractor von Steinheil von 5 Zoll Oeffnung, der zur Zeit in Verbindung mit einem Zöllner'schen Photometer zu einer sehr umfangreichen photometrischen Durchmusterung des Himmels dient, ausserdem aber auch in Verbindung mit einem grossen Spectroskope zu Protuberanzbeobachtungen auf der Sonne benutzt wird.

Diese drei, eben kurz beschriebenen Refractoren bilden die eigentliche astronomische Ausrüstung des Observatoriums, wozu noch eine Anzahl kleinerer Fernrohre kommen, und wenn auch alle diese Instrumente in Bezug auf ihre Ausführung und ihre Function als vorzügliche zu bezeichnen sind, so genügen sie doch heutzutage in Bezug auf Grösse und Lichtstärke nicht mehr den Anforderungen, welche an eine Sternwarte ersten Ranges zu stellen sind. Der grosse Refractor von 12 Zoll Oeffnung kann heute nur noch als ein Instrument mittlerer Grösse gelten, welches mit den Riesenrefractoren von Wien, Cambridge, Washington, Pulkowa und von dem Lick-Observatory durchaus nicht concurriren kann.

Dagegen befindet sich das Observatorium in Bezug auf die zur Photographie der Gestirne dienenden Specialinstrumente durchaus auf der Höhe der Zeit. Der südliche Vorbau enthält den grossen Heliographen, ein Instrument von 6 Zoll Oeffnung und 13 Fuss Brennweite — wohl das grösste seiner Art — welches nur zur photographischen Aufnahme der Sonne verwandt werden kann. Dieses Instrument ist in der Richtung der Weltaxe fest aufgestellt,

das Objectiv nach unten gerichtet, und zeigt auf einen durch Uhrwerk bewegten grossen Spiegel — Heliostaten — der die Strahlen der Sonne, bei beliebiger Stellung derselben am Himmel, in das Fernrohr hineinwirft, durch welches in einer am Ocularende befindlichen Camera ein vergrössertes Bild der Sonnenscheibe erzeugt wird. Zur photographischen Aufnahme dieses Bildes sind besondere Einrichtungen erforderlich, die eine möglichst kurze Dauer der Exposition bezwecken, möglichst kurz, weil die Fülle des Sonnenlichtes eine so ungeheure ist. In weniger als dem tausendsten Theile einer Secunde wird hier ein getreues Abbild der Sonne gezeichnet, dessen Ausmessung später die genaue Position aller Einzelheiten der Oberfläche liefert.

In der bereits erwähnten detachirten Kuppel hat der grosse photographische Refractor seine Aufstellung gefunden. Die wesentliche Bestimmung desselben ist die photographische Aufnahme einer breiten Zone des Himmels, welche im Anschluss an die Aufnahmen vieler anderer auswärtiger Sternwarten eine Karte des Himmels bis zu den Sternen der 13. Grösse ergeben wird. Die Bedeutung dieses Unternehmens kann nur durch Zahlen klargelegt werden: Die Anzahl der in der Karte enthaltenen Sterne wird über 20 Millionen betragen; diejenigen bis zur 11. Grösse sollen ausserdem auf besonderen Aufnahmen der Ausmessung unterzogen werden, wodurch der Astronomie ein Präcisionskatalog von mindestens 3 Millionen Sternen geliefert wird.

Auch zur Aufnahme interessanter Objecte, Sternhaufen, Nebelflecke und Cometen eignet sich dieses Instrument vorzüglich. Seine Einrichtung ist eine von derjenigen der gewöhnlichen Refractoren sehr verschiedene. Es ist ein Doppelrefractor; das Fernrohr enthält zwei Objective, eins von 13 Zoll Oeffnung, für die chemischen Strahlen geschliffen, zur photographischen Aufnahme, das andere von 9 Zoll Oeffnung zur Führung des Instrumentes. Kein Uhrwerk und keine Aufstellung kann nämlich mit solcher Exactheit fungiren, dass während der oft stundenlangen Exposition jeder Stern unverändert seinen Platz auf der photographischen Platte beibehielte, wie dies doch erforderlich ist, um runde Bilder der Sterne zu

erhalten. Es muss hier der Beobachter ergänzend hinzutreten, dessen Aufgabe es ist, mit Hülfe der Feinbewegungen des Instruments einen der Sterne stets auf demselben Punkte zu halten, d. h. die Fehler des Uhrwerks auszugleichen, den Einfluss veränderter Stellung durch Refraction aufzuheben. Dies geschieht mittelst des Leitfernrohrs, welches mit dem photographischen fest verbunden, für dessen exacte Stellung garantirt. Von der Lichtstärke eines solchen photographischen Refractors kann man sich am besten eine Vorstellung machen, wenn man bedenkt, dass der hundertste Theil einer Secunde genügt, von einem Stern der ersten Grösse, z. B. von Wega, ein Bild zu erhalten; die Sterne der 13. Grösse erscheinen bei einer Expositionsdauer von 20 Minuten. In Bezug auf die Montirung weicht der photographische Refractor noch in einem anderen Punkte von den sonst gebräuchlichen ab. Die Stundenaxe befindet sich nämlich nicht auf einer geraden senkrechten Säule, sondern auf einer schrägen, knieförmig gebrochenen. Hierdurch ist eine besonders bequeme Beobachtung im Zenith ermöglicht, und ferner ist jeder Punkt des Himmels in beiden Lagen des Fernrohrs zu erreichen, so dass ein Umlegen nach dem Durchgang durch den Meridian nicht erforderlich ist. Die abweichende Montirung des photographischen Refractors ist hier zum ersten Male auf Wunsch des Directors ausgeführt worden.

Von Instrumenten, welche in Verbindung mit den Fernrohren zur physikalischen Beobachtung der Gestirne dienen, sind vor allen eine Anzahl von Spectroskopen zu erwähnen. Es sind Sternspectroskope vorhanden, von den einfachsten Formen des Ocularspectroskops an bis zum vollendeten Sternspectrometer, specielle Constructionen zur Beobachtung besonders lichtschwacher Objecte, für Cometen und Nebelflecke, Protuberanzspectroskope, welche die wunderbaren Gaseruptionen am Sonnenrande in ihrer wahren Gestalt erkennen lassen, Objectivprismen, welche vor dem Fernrohre befestigt, dasselbe in ein Riesenspectroskop verwandeln, und schliesslich der neue Spectrograph, der die Sternspectra mit wunderbarer Treue zeichnet und durch die gleichzeitige Aufnahme des Spectrums einer künstlichen Lichtquelle die Vergleichung

beider Spectra ermöglicht und so die Bewegungen der Gestirne in der Gesichtslinie erkennen lehrt.

Photometer verschiedener Construction erlauben die Messung der Lichtintensitäten der einzelnen Sterne, und die eigenthümliche Verbindung von Spectroskop und Photometer, als Spectralphotometer, giebt das Mittel in die Hand, die Lichtintensitäten auch nach den Farben getrennt bestimmen zu können.

Die physikalischen Laboratorien enthalten in Vollzähligkeit alle diejenigen Instrumente und Hülfsapparate, welche erforderlich sind, um die am Himmel gesammelten Beobachtungen genau reduciren und verificiren zu können. Vor allem findet sich hier ein grosses Spectrometer, wohl das grösste seiner Art, welches unter Anwendung fein getheilter Gitter die genauesten absoluten Wellenlängenbestimmungen der Fraunhoferschen Linien gestattet. Kleinere Spectrometer und Spectroskope finden ihre Anwendung bei Untersuchungen, welche nicht den allerhöchsten Grad der Genauigkeit erfordern.

Zur Verdampfung schwerflüchtiger Metalle behufs spectralanalytischer Untersuchungen ist eine äusserst hohe Temperatur erforderlich, wie sie nur durch die Elektricität erzeugt werden kann, und so finden wir auch in dieser Beziehung eine vollständige Ausrüstung vor: Dynamomaschine, durch eine Gasmaschine in Bewegung gesetzt, Bogenlichtlampe, Inductoren von 20 Centimeter Schlagweite bis zu den kleinsten herab, die nur noch genügen, die verdünnten Gase einer Geisslerschen Röhre zum Leuchten zu bringen.

Ein Hauptaugenmerk ist auf den Besitz geeigneter Messapparate gerichtet gewesen, weil dieselben insofern eine besondere Wichtigkeit besitzen, als sie durch die Einführung der photographischen Methode berufen sind, die Mikrometer am Fernrohr oder am Spectralapparat zu ersetzen. Es sind mehrere derselben vorhanden, abweichend in ihrer Construction je nach den Specialzwecken, welche mit ihnen erreicht werden sollen. Und es ist wunderbar, welche Exactheit mit diesen Meisterwerken mechanischer Kunstfertigkeit erlangt werden kann: der zehntausendste

Theil eines Millimeters ist hier nicht bloss mehr ein Begriff, sondern eine reelle Grösse.

Es würde zu weit führen, auch nur die wichtigeren auf dem Observatorium vorhandenen Apparate hier alle aufzuzählen. Das bereits Erwähnte wird genügen, eine Anschauung von der Reichhaltigkeit an Instrumenten zu gewähren.

Bevor wir nun zu dem Haupttheile der vorliegenden Schrift, zur Darstellung der vom Observatorium bisher ausgeführten Arbeiten schreiten, ist es nothwendig, die im Vorstehenden nur bis zur Vollendung der Gebäude gegebene Geschichte der Personalverhältnisse kurz zu vervollständigen.

Die schon erwähnte Subcommission, bestehend aus den Geheimräthen Auwers, Förster und Kirchhoff wurde mit dem Jahre 1877 in ein Directorium umgewandelt, welches die wissenschaftliche und geschäftliche Verwaltung des Observatoriums bis 1881 besorgte; 1882 hörte diese provisorische Verwaltung auf, und der bisherige Observator Professor Dr. H. C. Vogel wurde zum Director des Institutes ernannt. Inzwischen war das wissenschaftliche Personal durch die Anstellung von drei weiteren Gelehrten, den DDr. Müller, Kempf und Wilsing, vermehrt worden, im Jahre 1887 trat ferner noch Dr. Scheiner, früher Assistent an der K. Sternwarte in Bonn, ein, so dass zur Zeit das wissenschaftliche Personal aus folgenden Herren besteht:

Professor Dr. H. C. Vogel, Director,
Professor Dr. G. Spörer, }
Dr. O. Lohse, } Observatoren,
Dr. G. Müller, }
Dr. P. Kempf, Assistent,
Dr. J. Wilsing, }
Dr. J. Scheiner, } ausseretatsmässige Assistenten.

Als Unterbeamte sind am Observatorium angestellt: ein Castellan, ein Institutsdiener, ein Maschinist, ein Heizer; ausserdem werden ständig ein Gärtner und ein Arbeiter beschäftigt.

Die auf dem Observatorium ausgeführten Arbeiten.

Wenn wir uns nun im Folgenden etwas ausführlicher mit den vom Observatorium ausgegangenen Arbeiten beschäftigen, so geschieht dies unter dem Hinweis, dass dieselben sich entsprechend den vielseitigen Zwecken des Institutes in sehr verschiedenen Zweigen bewegen, sie umfassen das ganze Gebiet der Astrophysik und erstrecken sich, entgegen dem zuerst aufgestellten Plane einer speciellen »Sonnenwarte«, nur zum kleineren Theile auf die Sonne, besonders wenn die spectralanalytischen Untersuchungen an derselben zum Capitel der Spectralanalyse, wohin sie naturgemäss gehören, gerechnet werden.

Kunde von den Himmelskörpern können wir nur auf indirectem Wege erhalten, und zwar durch ihre Wirkung in Form von Licht und Attraction. Für die astrophysikalische Untersuchung massgebend kann nur der Lichtstrahl sein, und je nach der Art und Weise, wie derselbe zur Benutzung herangezogen wird, unterscheiden sich die einzelnen Zweige der Astrophysik von einander. Die einfachste Methode bietet die Betrachtung des durch das Fernrohrobjectiv erzeugten Bildes des himmlischen Objectes, und sie ist deshalb diejenige, welche am längsten in Gebrauch ist. In der neueren Zeit ist durch die Ausbildung der photographischen Methode an Stelle der directen Beobachtung in vielen Fällen mit Erfolg die photographische Aufnahme getreten. Diese Art und Weise astrophysikalischer Untersuchung kann natürlich nur auf Objecte mit ausgedehnter Fläche, also auf Planeten, die Sonne, den Mond, Cometen und Nebelflecke, nicht aber auf Fixsterne Anwendung finden. Ein weiterer Zweig der Astrophysik ist begründet auf der quantitativen Analyse des Lichts. Mit Hülfe der Photometer können die Lichtintensitäten der Himmelskörper gemessen und mit einander verglichen werden, und wichtige Schlüsse auf die physische Constitution der Welten sind aus den resultirenden Veränderungen und Verhältnissen der Lichtintensitäten zu ziehen.

Der Hauptgegenstand der astrophysikalischen Forschung ist

das Gebiet der Spectralanalyse, der qualitativen Analyse des Lichts, durch welche erst die Astrophysik als selbständige Wissenschaft begründet werden konnte.

Es mögen nun zunächst diejenigen Arbeiten erwähnt werden, welche, wie oben angedeutet, das vermittelnde Glied zwischen der neueren Astrophysik und der Astronomie bilden, die sich also auf die directe Beobachtung der Gestaltungen und Formen auf der Oberfläche von Himmelskörpern beziehen.

Die auffälligsten Erscheinungen, welche, unter günstigen Umständen sogar dem blossen Auge sichtbar, auf der Sonnenscheibe auftreten, sind die Sonnenflecke. Es ist bekannt, dass die Häufigkeit dieses Phänomens nicht constant ist, sondern in einer Periode von 11 Jahren wechselt.

Die genaue Bestimmung der Sonnenfleckenperiode ist insofern von Interesse, als das wechselnde Auftreten der Sonnenflecke eine, wenn auch nur in geringen Grenzen, variirende Helligkeit der Sonne bedingt, und weil deshalb die Sonne als ein veränderlicher Stern zu betrachten ist. Die seit mehr als 100 Jahren fortgesetzten systematischen Beobachtungen der Sonnenflecke haben indessen in den letzten Jahrzehnten wesentlich neue Gesichtspunkte nicht eröffnet, und damit ist das Interesse an der Sonnenfleckenstatistik naturgemäss immer mehr geschwunden, ähnlich der allmählichen Abnahme des Interesses an der Auffindung kleiner Planeten. Bereits lange Jahre vor der Errichtung des astrophysikalischen Observatoriums hat sich Professor Spörer mit der Aufgabe der Fleckenstatistik beschäftigt und die Kenntniss der Fleckenperiode, sowie der Gesetze der eigenthümlichen Fleckenbewegungen auf der Sonnenoberfläche gefördert. Auch heute noch werden diese Untersuchungen von demselben fortgeführt; das Beobachtungsmaterial hierzu liefern hauptsächlich die von Dr. Lohse mit dem Heliographen ausgeführten Aufnahmen der Sonne. Die von Professor Spörer erhaltenen Resultate sind veröffentlicht in den Publ. d. Astr. Obs. Band I, Nr. 1; Band II, Nr. 5; Band IV, 2. Theil, Nr. 17.

Ausser den zu diesem Zwecke hergestellten Sonnenaufnahmen hat Dr. Lohse auch eine Anzahl von Photographien der Sonnen-

oberfläche in grösserem Massstabe erhalten, die das Detail der Sonnenoberfläche in grosser Schärfe zur Anschauung bringen und ähnlich den Janssenschen Aufnahmen das eigenthümliche »photosphärische Netz« der Sonne erkennen lassen.

Die nur auf beschränktem Gebiete der Sonnenoberfläche erkennbaren Fackeln sind bis vor Kurzem nur wenig beachtet worden. Um so mehr verdient eine mit Hülfe der Sonnenphotographien vorgenommene Untersuchung über die Sonnenrotation aus den Positionsbestimmungen von Fackeln von Dr. Wilsing Erwähnung, die zu dem Ergebnisse geführt hat, dass für den Sonnenäquator die Rotationsdauer für Fackeln und Flecke dieselbe ist, dass dagegen das Rotationsgesetz für die höheren Breiten ein völlig anderes wird (Publ. d. Astr. Obs. Band IV, 2. Theil, Nr. 18).

Von den übrigen Körpern des Sonnensystems sind nur die Planeten Jupiter und Mars eingehender studirt worden.

Die Beobachtungen der Jupiteroberfläche von Dr. Lohse, die zum Theil noch in Bothkamp angestellt wurden, sind hauptsächlich interessant durch den Umstand, dass sie sehr ausführlich die eigenthümliche Erscheinung des «rothen Flecks« behandeln und die Rotationsdauer dieses Flecks nebst ihren Veränderungen im Zusammenhange mit den Veränderungen im Aussehen des Flecks ergeben. Es lässt sich aus den Beobachtungen an Jupiter der Schluss ziehen, dass Vorgänge auf seiner Oberfläche stattfinden, die eine gewisse Aehnlichkeit mit denjenigen auf der Sonnenoberfläche besitzen. Die Beobachtungen an Mars von Dr. Lohse haben zur Ermittelung der Rotationselemente dieses Planeten, sowie zur Construction einer Marskarte geführt, durch welche die hauptsächlichsten Entdeckungen Schiaparellis bestätigt werden konnten. Der Publication dieser Untersuchungen (Publ. d. Astr. Obs. Band I, Nr. 2; Band III, Nr. 9) sind Zeichnungen von den Oberflächengebilden dieser beiden Planeten beigefügt.

Für das Studium der seltsamen Formen der Nebelflecke sind die optischen Hülfsmittel des Observatoriums nicht ausreichend; um aber auch dieses Gebiet nicht gänzlich zu vernachlässigen, hat

Professor Vogel bei Gelegenheit eines längeren Aufenthaltes in Wien das ihm daselbst gütigst zur Verfügung gestellte Instrument von 26 Zoll Oeffnung benutzt, um einige der interessantesten Objecte der Nebelwelt zu zeichnen. Diese in lithographischer Reproduction ausgeführten Zeichnungen sind enthalten in den Publ. des Astr. Obs. Band IV, 1. Theil, Nr. 14.

Bevor nun zur eigentlichen Astrophysik übergegangen wird, müssen einige Arbeiten Erwähnung finden, die entweder mehr physikalischer oder mehr astronomischer Natur sind und sich nicht streng in die oben gegebene Eintheilung einfügen lassen.

In inniger Berührung mit der Spectralanalyse steht eine Arbeit von Dr. Müller, in welcher der Einfluss der Temperatur auf die Brechung und Dispersion des Lichtes in Prismen untersucht wird. Die hierbei erhaltene Kenntniss dieses Einflusses ist von höchster Wichtigkeit für alle genauen Messungen in Spectralapparaten, die nicht in Räumen mit constanter Temperatur gehalten werden können (Publ. d. Astr. Obs. Band IV, 1. Theil, Nr. 16).

Eigentlich rein astronomischer Natur ist eine von Dr. Kempf ausgeführte Berechnung der Masse des Planeten Jupiter aus den Abständen seiner 4 Monde auf Grund von Beobachtungen, welche Professor Vogel in den Jahren 1868—1870 auf der Leipziger Sternwarte angestellt hat. Auch Beobachtungen anderer Astronomen sind von Dr. Kempf in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen worden. Als Masse des Jupiter, ausgedrückt in Theilen der Sonnenmasse, wurde aus den Messungen der einzelnen Monde im Mittel der folgende Werth erhalten: $\frac{1}{1047.700}$ (Publ. d. Astr. Obs. Band III, Nr. 10).

In dieselbe Categorie gehört auch eine Bestimmung der Polhöhe des Observatoriums, welche von Dr. Kempf mit Hülfe der Horrebow'schen Methode ausgeführt worden ist (Publ. d. Astr. Obs. Band VI, Nr. 21).

Im Gegensatz zu diesen astronomischen Untersuchungen ist eine Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde durch Dr. Wilsing als eine Arbeit physikalischer Natur zu bezeichnen. Die Auf-

gabe, die mittlere Dichtigkeit der Erde zu bestimmen, läuft darauf hinaus, die Anziehung der letzteren, also die Schwerkraft, mit der Anziehung irgend einer anderen bekannten Masse zu vergleichen. Bei der ausserordentlichen Geringfügigkeit dieser letzteren Anziehung bedarf es zu ihrer Messung sehr empfindlicher Instrumente, und die Hauptschwierigkeit der Lösung der Aufgabe liegt in der Construction der Apparate. Der von Dr. Wilsing construirte Apparat besteht im Wesentlichen aus einem äusserst empfindlichen Pendel von sehr langsamer Schwingung, einer verticalen Waage. Aus zwei umfangreichen Untersuchungsreihen hat Dr. Wilsing den folgenden Werth für die mittlere Dichtigkeit der Erde erhalten: 5.579 ± 0.012 (Publ. d. Astr. Obs. Band VI, Nr. 22).

Eine physikalische Untersuchung von Dr. Scheiner über Wärmestrahlung hatte den praktischen Zweck im Auge, für feinere Apparate möglichst gute Isolationsmittel gegen die vom Beobachter ausgehende Strahlung aufzufinden. Die hierbei gewonnenen, die früheren Ansichten stark modificirenden Resultate haben bereits mehrfach praktische Anwendung gefunden (Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1887).

Wie schon angedeutet, bildet die Photometrie einen der Hauptzweige der modernen Astrophysik; ihre Aufgabe, die Ermittelung des Lichtquantums, welches von einem Himmelskörper ausgestrahlt wird, kann auf verschiedene Weisen gelöst werden, die im Wesentlichen aber alle darauf hinauslaufen, nur ganz geringe Helligkeitsunterschiede zu messen, oder, wenn möglich, künstlich gleiche Helligkeiten herzustellen. Das Auge ist im Stande, Helligkeitsdifferenzen noch eben wahrzunehmen, die etwa $^1/_{70}$ der Gesammthelligkeit ausmachen, und hiermit ist die obere Grenze der auf photometrischem Wege zu erreichenden Genauigkeit gegeben. Ein geübtes Auge vermag geringe Unterschiede noch recht gut in einem willkürlichen Masse, der sogenannten Lichtstufe, anzugeben; soll auf diese Weise z. B. die wechselnde Helligkeit eines veränderlichen Sternes bestimmt werden, so kann dies nur durch Vergleich mit anderen Sternen, welche nahe dieselbe Helligkeit besitzen, geschehen. Diese, in möglichster Vollkommen-

heit bereits durch Argelander ausgebildete Methode hat bei veränderlichen Sternen eine umfassende Anwendung gefunden und ist auch bei bezüglichen Beobachtungen auf dem Observatorium durch Dr. Müller und Dr. Wilsing benutzt worden.

Bessere, besonders gleichmässigere Resultate, gewähren die photometrischen Apparate, unter denen auf dem Observatorium das von Zöllner construirte Photometer bevorzugt wird. Das Princip dieses Photometers besteht darin, das Licht eines künstlich erzeugten Sternes unter Anwendung eines Polarisationsapparates gleich dem des zu untersuchenden wirklichen zu machen und die Lichtschwächung, welche der künstliche Stern hierbei zu erleiden hat, genau zu messen.

Dr. Müller hat eine grosse Reihe von Beobachtungen mit dem Zöllner'schen Instrumente angestellt (Publ. d. Astr. Obs. Band III, Nr. 12), welche sich zunächst auf eine genaue Untersuchung des benutzten Instruments beziehen, dann aber den Zweck verfolgten, zu ermitteln, in welcher Weise das Licht bei seinem Durchgange durch unsere Atmosphäre je nach der Höhe des Gestirns geschwächt wird. Eine genaue Ermittelung der »Extinction« des Lichts in der Atmosphäre ist deshalb äusserst wichtig, weil alle photometrischen Beobachtungen hierdurch beeinflusst sind, und besonders auch, weil Andeutungen dafür vorliegen, dass die Extinction für verschiedene Orte nicht dieselbe ist. Die erwähnte Arbeit bildet also die Grundlage für alle anderen photometrischen Untersuchungen, welche auf dem hiesigen Observatorium angestellt werden. In engem Anschlusse hieran steht eine noch in Bearbeitung befindliche Untersuchung, welche Dr. Müller im Sommer 1889 auf dem Säntis in der Schweiz zur Ermittelung der für diesen hochgelegenen Punkt gültigen Extinctionscurve angestellt hat.

Die hauptsächlichsten bisherigen photometrischen Beobachtungen auf dem Observatorium beziehen sich auf Cometen und Planeten.

Die Untersuchungen des Dr. Müller am Cometen 1882 Wells (Astr. Nachr. Nr. 2453) ergaben auf das bestimmteste, dass das Licht dieses auch in spectralanalytischer Hinsicht sehr bemerkens-

werthen Himmelskörpers nur zum geringsten Theile reflectirtes Sonnenlicht war. Das Anwachsen der Lichtintensität bis zur Annäherung des Cometen an die Sonne war am stärksten zu der Zeit, wo im Spectrum die helle Natriumlinie zu erkennen war, auf welche eigenthümliche Erscheinung noch später eingegangen werden wird.

Die photometrischen Beobachtungen des Cometen Pons-Brooks (Astr. Nachr. Nr. 2579) ergaben, dass die Helligkeit desselben im Allgemeinen recht gut mit der Annahme übereinstimmte, dass nur reflectirtes Sonnenlicht vom Cometen ausgesandt wurde. Indessen wurden zeitweilig abnorme Lichtausbrüche beobachtet, von denen derjenige des 1. Januar 1884 der bedeutendste war; im Zeitraum von nur wenigen Stunden nahm die Helligkeit dieses Cometen um mehr als eine Grössenklasse zu und kehrte wieder zur ursprünglichen Helligkeit zurück.

Eine fast vollständige Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung unter der bereits erwähnten Annahme zeigen die Beobachtungen bei den beiden Cometen des Jahres 1886 von Fabry und Barnard; von abnormen Lichtausbrüchen ist bei diesen Cometen nichts zu merken gewesen (Astr. Nachr. Nr. 2733).

Von den an grossen Planeten von Dr. Müller angestellten photometrischen Beobachtungen sind bisher die auf Saturn und Neptun bezüglichen veröffentlicht worden. Die über 7 Jahre ausgedehnten Helligkeitsbestimmungen Saturns ergaben hauptsächlich das Verhältniss der Helligkeit des Saturnringes zu derjenigen des ganzen Saturnsystems. Bei einem Elevationswinkel der Erde von 26 ° über der Ringebene stellt sich dieses Verhältniss zu 58 % heraus. Auch die Helligkeitszunahme des Saturn zur Zeit seiner Opposition konnte sehr sicher constatirt werden (Astr. Nachr. Nr. 2681).

Die Beobachtungen des Neptun gaben insofern ein negatives Resultat, als sie die von M. Hall aufgestellte Behauptung, dass im Lichte des Neptun periodische Veränderungen vor sich gehen, die auf eine ungefähr achtstündige Rotation des Planeten schliessen lassen, widerlegen (Astr. Nachr. Nr. 2600).

Bei den verschwindenden Durchmessern der kleinen Planeten und bei ihrer Lichtschwäche, die genauere spectralanalytische Beobachtungen nicht mehr zulässt, ist über ihre physische Beschaffenheit nur sehr wenig bekannt. Die einzige Untersuchungsmethode, welche sich bei ihnen noch anwenden lässt, ist die photometrische, und die von Dr. Müller angestellten Beobachtungen an kleinen Planeten lassen mit Sicherheit auf physikalische Unterschiede der Oberflächenbeschaffenheit dieser Himmelskörper schliessen. Dr. Müller gelangte zu folgenden Resultaten (Astr. Nachr. Nr. 2724, 2725):

Bei sieben photometrisch beobachteten kleinen Planeten zeigen sich Helligkeitsänderungen, die im Zusammenhange mit der Phase zu stehen scheinen.

Auf diese Helligkeitsänderungen lässt sich das Lambert'sche Phasengesetz nicht anwenden.

Die untersuchten Planeten lassen sich in zwei Gruppen theilen. Bei der einen, welche Vesta, Iris, Massalia und Amphitrite umfasst, sind die Helligkeitsänderungen nur in der Nähe der Opposition merklich, während bei der anderen, welche von Ceres, Pallas und Irene gebildet wird, die Aenderungen ziemlich gleichmässig über den ganzen Verlauf der Phasenänderung vor sich zu gehen scheinen.

Die Planeten der ersten Gruppe zeigen in ihrem Verhalten absolute Uebereinstimmung mit dem Planeten Mars; es ist daher wahrscheinlich, dass sie auch dieselbe oder wenigstens sehr ähnliche physische Beschaffenheit besitzen wie dieser.

Bei den Planeten der zweiten Gruppe, bei denen die Resultate im Allgemeinen etwas weniger sicher zu sein scheinen, lässt sich eine gewisse Aehnlichkeit der Lichtcurve mit der für den Mond bestimmten erkennen; noch besser scheint ihr Verhalten übereinzustimmen mit dem Planeten Mercur, und es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass sie in Bezug auf ihre physische Beschaffenheit mit diesem die meiste Verwandtschaft haben.

Weitere photometrische Untersuchungen von Dr. Müller an Planeten befinden sich zur Zeit noch in der Bearbeitung.

Eine genauere Kenntniss der Helligkeit der Fixsterne ist ebenfalls von grossem Interesse. Schwankungen derselben führen zur

Entdeckung veränderlicher Sterne, ihr absoluter Betrag gestattet Schlüsse auf die relativen Entfernungen der Fixsterne von uns. Grosses ist in dieser Beziehung schon geleistet worden durch die Bonner Durchmusterungsarbeiten, welche ausser den Positionen auch die genäherten Helligkeiten von nahe einer halben Million von Sternen geliefert hat, die über den ganzen in unseren Breiten noch gut beobachtbaren Himmel verbreitet sind. Diese Helligkeitsangaben beruhen aber nur auf Schätzungen und sind daher verhältnissmässig ungenau; umfassende und gleichartig hergestellte Helligkeitskataloge, mit photometrischen Apparaten erhalten, existiren nur von den hellsten Sternen.

Seit mehreren Jahren nun haben die DDr. Müller und Kempf eine photometrische Durchmusterung der nördlichen Hemisphäre bis zu den Sternen der $7^1/_2$. Grösse herab unternommen, bei welcher der Hauptgesichtspunkt die Gleichmässigkeit der Bestimmungen über den ganzen Himmel ist. Die Vollendung dieser grossen Arbeit wird erst nach einer Reihe von Jahren zu erwarten sein.

Der jüngste Zweig der Astrophysik ist die coelestische Photographie. Sie ist nicht in dem Sinne als Zweig dieser Wissenschaft zu betrachten, wie dies Spectralanalyse und Photometrie sind, vielmehr nur als ein Hülfsmittel, durch welches eine bisher vergeblich angestrebte Genauigkeit und Vollständigkeit auf allen Gebieten, in denen man sie anwendet, ermöglicht wird. Bei der Besprechung der spectralanalytischen Arbeiten des Observatoriums werden wir Gelegenheit haben, den geradezu epochemachenden Einfluss, welchen sie hierauf ausgeübt hat, näher kennen zu lernen.

Mit der Verwendung der Photographie für die Aufnahme des gestirnten Himmels beginnt entschieden eine neue Aera in der Geschichte der Astronomie. Nicht bloss eine Karte des Himmels bis zu den schwächsten, in grösseren Fernröhren eben sichtbaren Sternen herab wird in absoluter Treue geliefert, sondern es ist nunmehr auch die Möglichkeit gegeben, durch das Ausmessen der Aufnahmen einen Sternkatalog herzustellen, dessen Reichthum bei grösster Genauigkeit vor wenigen Jahren noch ausserhalb jeder Vermuthung lag. Der Beginn dieses grossen internationalen

Unternehmens wird in der nächsten Zeit erfolgen, sobald die sämmtlichen umfangreichen Vorarbeiten hierzu erledigt sein werden. Einen Theil dieser Vorarbeiten hatte das Observatorium übernommen, und zwar diejenigen, welche sich auf die Erreichung einer möglichst grossen Genauigkeit bei der Ausmessung der Platten beziehen. Die von Dr. Scheiner ausgeführten Untersuchungen beziehen sich zunächst auf die Construction äusserst feiner Gitter — Theilungen auf versilbertem Glase —, welche vor der Exposition am Himmel auf die Platte aufcopirt und nachher gleichzeitig mit den Bildern der Sterne entwickelt werden. Durch die Anwendung dieser in ihren Dimensionen genau bekannten Gitter wird der grössere Theil der auch bei photographischen Aufnahmen unvermeidlichen Fehler aufgehoben (Astr. Nachr. Nr. 2833).

Die Untersuchungen über die Verzerrungen innerhalb der Gelatineschicht, welche durch die für die Entwickelung und Fixirung nöthigen Manipulationen hervorgerufen werden, haben zu dem Resultate geführt, dass der Betrag derselben nur ein sehr geringer ist, im Gegensatze zu dem Verhalten der früher allein im Gebrauch befindlichen Collodiumplatten. Durch die Benutzung der vorerwähnten Gitter wird der geringe Betrag dieser Verzerrungen vollständig unschädlich gemacht (Astr. Nachr. Nr. 2833).

Dr. Scheiner hat ferner Untersuchungen (Astr. Nachr. Nr. 2884 und Nr. 2969) über die Bestimmung der Grössenklassen der Sterne aus den photographischen Platten angestellt, also eine in das Gebiet der Photometrie einschlägige Arbeit. Hiernach ist es mit Leichtigkeit möglich, aus der Durchmesserbestimmung der Sternscheibchen auf den Platten die relative Helligkeit der Sterne gegen einander mit derselben Genauigkeit zu bestimmen, wie dies die photometrischen Methoden erlauben. Auch eine Reihe von Aufnahmen interessanter Objecte, Sternhaufen und Nebelflecke, sind von demselben mit dem neuen photographischen Refractor ausgeführt worden. Diese Aufnahmen zeigen die grosse Ueberlegenheit des speciell für photographische Zwecke construirten Instrumentes gegenüber dem für directe Beobachtungen bestimmten 12-zölligen Refractor, mit

welchem vor einigen Jahren Dr. Lohse photographische Aufnahmen von Sternhaufen und Doppelsternen ausgeführt hat. Eine ausführliche Untersuchung über die Sternhaufen im Perseus auf Grund letzterer Aufnahmen ist in den Astr. Nachr. Nr. 2737 zu finden.

Wenden wir uns nun zu dem Hauptarbeitsgebiet des Observatoriums, zur Spectralanalyse. Diese moderne Untersuchungsmethode, welche darauf beruht, das Licht gleichsam in seine elementaren Bestandtheile zu zerlegen und jeden einzelnen derselben zu beobachten, hat auf dem Observatorium die umfassendste Anwendung gefunden, und es dürfte wohl kein zweites Institut zu finden sein, welches eine spectralanalytische Ausrüstung auch nur annähernd in der Vollständigkeit aufweisen kann, wie das Potsdamer.

Als die wichtigste Grundlage für alle spectralanalytischen Untersuchungen ist eine möglichst genaue Kenntniss des Sonnenspectrums von höchster Bedeutung, und deshalb ist mit der Befestigung dieser Grundlage von Seiten des Observatoriums vorgegangen worden.

Theils aus directen Beobachtungen und Messungen, theils durch die Ausmessungen früher erhaltener photographischer Aufnahmen hat Professor Vogel im Verein mit Dr. Müller (Publ. d. Astr. Obs. Band I, Nr. 3) eine Darstellung des Sonnenspectrums bei starker Dispersion gegeben; der in 8 Tafeln ausgeführte Atlas des Sonnenspectrums erstreckt sich von E im Grün bis H im äussersten Violett und enthält auf diesem Theile des Spectrums über 2600 Linien. Es entspricht diese Darstellung dem Anblicke des Sonnenspectrums, wie ihn nur die allermächtigsten Spectralapparate gewähren, und wie es für alle Zwecke feiner Identificirungen ausreicht. Zum besseren Verständnisse des Massstabes, in welchem der Atlas ausgeführt werden musste, um eine genügende Klarheit der Linien zu geben, möge bemerkt werden, dass die Länge des Spectrums nahe 5 Meter beträgt. Die aus den Messungen resultirenden Wellenlängen der Linien basiren auf den Ångström'schen absoluten Wellenlängenbestimmungen.

Für viele Zwecke, z. B. bei Benutzung kleiner Spectralapparate, ist es wünschenswerth, Abbildungen des Sonnenspectrums zu

besitzen, die mehr dessen Anblicke in diesen kleinen Instrumenten entsprechen; zwei solcher Darstellungen bei mittlerer und schwacher Dispersion sind deshalb von Dr. Müller entworfen worden (Publ. d. Astr. Obs. Band II, Nr. 6).

Die den Zeichnungen des Sonnenspectrums von Professor Vogel zu Grunde gelegten Ångström'schen Wellenlängenbestimmungen entsprechen nicht der Genauigkeit, welche diese Darstellung selbst besitzt. Eine wünschenswerthe Ergänzung dieser Untersuchungen ist daher durch eine Beobachtungsreihe von Dr. Müller und Dr. Kempf gegeben (Publ. d. Astr. Obs. Band V, Nr. 20), welche mit Hülfe feiner Gitter die Wellenlängen einer grossen Anzahl (300) von Linien des Sonnenspectrums direct bestimmt haben mit einer Genauigkeit, welche diejenige der Ångström'schen Messungen beträchtlich übersteigt. Zu absoluten Wellenlängenmessungen verwendet man am vortheilhaftesten sogenannte Diffractionsspectra, d. h. Spectra, welche durch die Beugung des Lichts auf äusserst feinen Gittern entstehen. Die zu diesen Untersuchungen benutzten Gitter von Wanschaff sind auf Glas hergestellt und von verschiedener Feinheit. Das gröbste derselben enthält 2151 Linien, deren Distanz 0.01 Millimeter beträgt, bei den beiden anderen sind diese Zahlen 5001 Linien, Intervall 0.004 Millimeter, und 8001 Striche, Intervall 0.0025 Millimeter.

Mit Hülfe der erhaltenen genauen Wellenlängenbestimmungen sind von den DDr. Müller und Kempf die sämmtlichen 2614 Linien des Vogel'schen Atlasses auf's Neue abgeleitet worden.

Der Theil des Sonnenspectrums, welcher sich von E aus über Gelb, Orange und Roth erstreckt, ist im Jahre 1889 von Dr. Müller gelegentlich seines Aufenthaltes auf dem Säntis ebenfalls ausgemessen worden. Die hierbei gewonnenen Resultate, sowie Untersuchungen über die gerade in diesem Theile des Spectrums auftretenden atmosphärischen Linien — Linien, welche durch Absorption des Sonnenlichts in der Erdatmosphäre entstehen — werden demnächst publicirt werden.

Hiermit sind aber die vom Observatorium angestellten Untersuchungen über das Sonnenspectrum keinesweges abgeschlossen;

vielmehr gehören hierher noch eine Reihe von Beobachtungen, welche die Spectralanalyse mit der Photometrie verbinden, und welche darauf beruhen, die Helligkeiten einzelner Spectralgebiete zu messen. Das zu derartigen Untersuchungen von Professor Vogel modificirte Glan'sche Spectralphotometer gestattet, die Helligkeitsunterschiede begrenzter Theile zweier von verschiedenen Lichtquellen herrührenden Spectra zu messen und somit weiter zu gehen, als dies bei der blossen Vergleichung des weissen Mischlichtes im gewöhnlichen Photometer gelingt.

Die von Professor Vogel erhaltenen spectralphotometrischen Beobachtungen über die Abnahme des Lichts von der Mitte nach dem Rande der Sonnenscheibe haben zunächst ergeben, dass die Absorption der Sonnenatmosphäre für Strahlen grösserer Brechbarkeit wächst, wie dies bei den meisten nicht stark gefärbten Gasen der Fall ist. Ferner würde die Sonne ohne Atmosphäre für brechbarere Strahlen als eine Scheibe erscheinen, die am Rande etwas weniger hell als in der Mitte, für die weniger brechbaren Strahlen umgekehrt aber etwas heller sein würde. In Betreff der Stärke der Absorption der Sonnenatmosphäre überhaupt hat sich ergeben, dass die Sonne ohne Atmosphäre und im violetten Lichte 3 mal heller, im rothen Lichte $1^1/_2$ mal heller erscheinen würde (Monatsber. d. K. Akad. d. W. Berlin, 1877). Während durch diese Versuche das Verhalten der Sonnenatmosphäre in Bezug auf die Absorption des sie durchstrahlenden Lichtes und zwar für die einzelnen Farbengattungen ermittelt worden ist, hat Dr. Müller im Anschluss an seine bereits erwähnte Bestimmung der Absorptions- oder Extinctionscurve der Erdatmosphäre für das weisse Licht dieselbe Curve mit Hülfe des Spectralphotometers für einzelne Strahlengattungen bestimmt. Auch für die Erdatmosphäre hat sich hierdurch ähnlich wie für die Sonnenatmosphäre das Resultat ergeben, dass die brechbareren Strahlen, also die blauen und violetten, beträchtlich stärker absorbirt werden, als die anderen (Astr. Nachr. Nr. 2464).

Die spectralanalytischen Untersuchungen specieller Theile der Sonnenoberfläche werden auf dem Observatorium in verhältniss-

mässig geringer Zahl ausgeführt, hauptsächlich deshalb, weil in unseren Breiten die Luftverhältnisse für systematische Beobachtungsreihen spectroskopischer Natur wenig geeignet sind. Ziemlich regelmässig werden nur die Spectra hellerer Protuberanzen beobachtet, sowie gelegentlich Flecken- und Fackelspectra bei besonders auffallenden Vorkommnissen auf der Sonne.

Die Anwendung der Spectralanalyse auf die Cometen hat schon sehr früh zu der Erkenntniss der Beschaffenheit dieser Himmelskörper geführt, und zur Zeit, als das Observatorium seine regelmässigen Beobachtungen beginnen konnte, war etwas wesentlich Neues auf diesem Gebiete kaum mehr zu erwarten, und dennoch ist diese Vermuthung nicht in Erfüllung gegangen. Bei Gelegenheit der Erscheinung des grossen Cometen von 1881 konnte Professor Vogel constatiren, dass das Spectrum des Cometen, welches zwar unzweifelhaft den Charakter des Spectrums von Kohlenwasserstoff trug, aber nicht in allen Einzelheiten mit demselben übereinstimmte, dem Anblicke des Spectrums glich, welches entsteht, wenn ein Kohlenwasserstoff in Vereinigung mit Kohlenoxyd glüht. Der innige Zusammenhang zwischen Cometen und Meteoren legte gleichzeitig den Gedanken nahe, dass, wenn durch Erhitzen von Meteorsteinen die in denselben eingeschlossenen Gase ausgetrieben würden, die letzteren ein dem Cometenspectrum entsprechendes Spectrum liefern müssten, ein Gedanke, der durch die Untersuchungen von Professor Vogel die vollste Bestätigung fand (Publ. d. Astr. Obs. Band II, Nr. 8).

Weiter führten die Beobachtungen des Cometen Wells im Jahre 1882 zu der ganz unerwarteten Entdeckung der hellen Natriumlinien in dem Spectrum desselben, die bald darauf auch von anderen Beobachtern gesehen wurden. Hiermit ist die Spectralanalyse der Cometen wieder in ein neues Stadium getreten, da sich eine Reihe nteressanter Consequenzen an diese Thatsache geknüpft haben.

Wir kommen nun zu demjenigen Gebiete der Spectralanalyse, welches als das wichtigste derselben bezeichnet werden muss, zu der Untersuchung der Spectra der Fixsterne. Es scheint dem Fernstehenden fast unglaublich, wie es möglich ist, von den unermess-

ich weit entfernten Sonnen noch ein Spectrum erzeugen zu können, sogar noch von solchen, die dem blossen Auge überhaupt nicht sichtbar sind, und trotzdem hat gerade auf diesem Gebiete die Spectralanalyse ihre höchsten Triumphe gefeiert, indem sie Schlüsse über die Constitution der Sterne gestattete und gleichzeitig ihre Entwickelungsgeschichte wie in einem offenen Buche zu lesen lehrte.

Die erste umfangreiche Untersuchung, welche auf dem Observatorium im Gebiete der Spectralanalyse der Gestirne ausgeführt wurde, ist eine spectroskopische Durchmusterung behufs Einreihung der Sterne in die Vogel'sche Klassificirung der Sternspectra. Diese von Professor Vogel unter Mitwirkung von Dr. Müller ausgeführte Durchmusterung (Publ. d. Astr. Obs. Band III, Nr. 11) umfasst einen Gürtel des Himmels, der sich vom Aequator bis zum 20. Grade nördlicher Declination erstreckt, und enthält alle Sterne bis zur $7^1/_2$.Grösse, ausserdem noch eine Reihe schwächerer. Der hieraus gewonnene Spectralkatalog enthält über 4000 Sterne, und als wichtige Nebenresultate mögen erwähnt werden, dass keine Stelle dieses Gürtels vor einer anderen wesentlich durch einzelne Spectralklassen bevorzugt ist, dass aber die Anzahl der in die verschiedenen Klassen fallenden Sterne sehr differirt. So gehört die Hälfte aller Sterne zur Klasse I (weisse Sterne) und nur etwa $^1/_{13}$ zur Klasse III (rothe Sterne). Die ursprüngliche Absicht, diese Durchmusterung über den ganzen nördlichen Himmel auszudehnen, ist in Folge anderweitiger Arbeiten vorläufig noch nicht zur Ausführung gekommen.

Zur dritten Spectralklasse, besonders zur zweiten Unterabtheilung derselben, gehören meist schwächere Sterne, und aus diesem Grunde war eine speciellere Untersuchung dieser sonst sehr interessanten Spectra mit den optischen Hülfsmitteln des Observatoriums nicht auszuführen. Professor Vogel hat deshalb am grossen Refractor der Wiener Sternwarte die hervorragendsten Objecte dieser Klasse spectralanalytisch untersucht und hierbei die Eigenthümlichkeiten dieser Spectra durch Messung und Zeichnung festgelegt. Die bei dieser Untersuchung gewonnenen Resultate, sowie die

lithographische Wiedergabe der Spectralzeichnungen sind Publ. d. Astr. Obs. Band IV, Nr. 14 veröffentlicht.

Mit dem bereits erwähnten Spectralphotometer hat Professor Vogel auch Beobachtungen an helleren Fixsternen angestellt, welche die auf spectralanalytischem Wege erhaltenen Resultate vollständig bestätigen. Aus denselben konnte mit Sicherheit gefolgert werden, dass die Sterne der ersten Spectralklasse sich im Zustande der höchsten Glühhitze befinden, in einer viel bedeutenderen als unsere Sonne, deren Temperatur derjenigen der Sterne von der Klasse II entspricht, während die Temperatur der Sterne der III. Spectralklasse beträchtlich unter derjenigen unserer Sonne liegt, entsprechend dem spectralanalytisch gefundenen Entwickelungsgange, den jeder Stern durchzumachen hat, nach welchem er in Folge der immer mehr zunehmenden Abkühlung allmählich alle drei Spectralklassen in der Reihenfolge ihrer Nummerirung durchläuft (Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Berlin 1881).

Das Spectrum des im Jahre 1876 im Sternbilde des Schwans erschienenen neuen Sternes konnte von Professor Vogel sehr ausführlich untersucht werden. Es hat sich hierbei eine unzweifelhafte Aehnlichkeit seines Spectrums mit demjenigen der Sterne der Klasse IIb ergeben. Von grossem Interesse ist die Verfolgung der mit der Lichtabnahme des Sterns eintretenden Veränderungen in seinem Spectrum gewesen, sie führte zu Resultaten von besonderer Wichtigkeit für die Theorie der neuen Sterne. Das Spectrum der Nova Cygni zeigte im letzten Stadium der Sichtbarkeit nur noch eine einzige Linie im Grün (Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Berlin 1877).

Die Anwendung der Photographie auf die Sternspectralanalyse datirt bereits aus dem Anfange der sechziger Jahre; anfänglich begnügte man sich mit sehr bescheidenen Erfolgen, doch wuchsen dieselben in hohem Masse mit der enorm raschen Entwickelung der Photographie in den letzten Jahren. Vor drei Jahren machte Professor Vogel den Versuch, Sternspectra photographisch aufzunehmen, die zur Erfüllung eines ganz besonderen Zweckes — Messung der Linienverschiebung — einer sehr starken Dispersion

unumgänglich bedurften. Dieser Versuch ist von einem durchschlagenden Erfolge begleitet gewesen, nicht nur in Bezug auf Erfüllung des Hauptzweckes, sondern auch allgemein für die Erkenntniss der Fixsternspectra. Wir wollen zunächst auf diesen letzteren Punkt eingehen.

Die genaue Untersuchung und Ausmessung der photographirten Sternspectra, eine Arbeit, mit welcher Dr. Scheiner betraut ist, hat ergeben, dass die Genauigkeit, mit welcher in den Spectren der Sterne bis zur $2^1/_2$. Grössenklasse herab die Wellenlängen der Linien gemessen werden können, etwa das zwanzigfache derjenigen beträgt, welche durch die besten bisherigen directen Messungen im Spectroskope ermöglicht wurde, und sehr nahe die Grenze erreicht, welche noch vor wenigen Jahren bei derartigen Bestimmungen im Sonnenspectrum gegeben war; die Anzahl der überhaupt messbaren Linien ist ungefähr in demselben Verhältnisse gestiegen; es sind z. B. im Spectrum von Capella nahe an 300 Linien mit dieser Genauigkeit gemessen worden, und zwar auf einem verhältnissmässig kleinen Theil desselben. Mit Uebergehung einiger Folgerungen, die besonders für die Entwickelungsgeschichte der Gestirne und die Klassificirung ihrer Spectra von Wichtigkeit sind, und die hier nicht näher auseinandergesetzt werden können, möge erwähnt werden, dass im Spectrum der sämmtlichen zur Klasse I gehörenden Orionsterne eine einem unbekannten Stoffe angehörende Linie gefunden worden ist, die mit Ausnahme des Sterns Algol in keinem andern helleren Sternspectrum vorhanden zu sein scheint. Dieselbe Linie kommt nun mit grosser Wahrscheinlichkeit im Orionnebel vor, und es ist damit ein physischer Zusammenhang zwischen einem weitausgedehnten Sternsysteme und einem grossen Nebel gefunden worden, der die jetzigen Ansichten über die Entfernung dieses Nebels beträchtlich modificiren dürfte.

Wenden wir uns nun zum Hauptzwecke der Potsdamer photographischen Sternspectralaufnahmen, so müssen erst einige Worte zur Erklärung vorangeschickt werden.

Die Bewegung eines Lichtpunktes im Sinne der Gesichtslinie, die sonst bei weit entfernten Objecten, den Sternen, nicht wahrzu-

nehmen ist, äussert sich im Spectroskop durch eine geringe Verschiebung der Linien im Sternspectrum, und es kann aus der Richtung und Stärke dieser Verschiebung die Richtung und Grösse der Bewegung bestimmt werden. Die Versuche, diese Methode auf die Ermittelung der Bewegung der Fixsterne in der Gesichtslinie anzuwenden und damit die Kenntniss dieser für die Astronomie so äusserst bedeutsamen Daten zu erhalten, sind früher nur zum Theil von Erfolg begleitet gewesen, da die Kleinheit der Verschiebung in Verbindung mit der Schwierigkeit der Beobachtung in günstigen Fällen nur den Sinn der Verschiebung, nicht aber ihren Betrag mit einiger Sicherheit zu erkennen erlaubte.

Ueber diese in der Natur der Sache begründete Schwierigkeit hat die von Professor Vogel zuerst angewandte photographische Methode hinweggeholfen; die hiesigen Spectralaufnahmen lassen nicht bloss den Sinn der Sternbewegungen erkennen, sondern sie erlauben auch, die Grösse dieser Bewegungen bis auf Bruchtheile einer geographischen Meile zu messen, und damit ist für die hellen Sterne eine bis dahin unbekannte Componente ihrer Bewegung ermittelt worden. Als ein wichtiges Resultat dieser noch in der Fertigstellung begriffenen Untersuchungen kann schon jetzt angegeben werden, dass die Bewegung der Fixsterne in der Gesichtslinie im Allgemeinen gering ist, jedenfalls beträchtlich geringer, als nach den bisherigen Schätzungen vermuthet werden konnte. Von 50 untersuchten hellen Sternen besitzt Aldebaran (im Stier) die grösste Translationsgeschwindigkeit, 6 geogr. Meilen in der Secunde; die Bewegung der übrigen Sterne beträgt im Mittel 2 bis 3 Meilen. Es soll nach Abschluss der Messungen der Versuch unternommen werden, auf Grund des dann vorliegenden Katalogs von Bewegungen in der Gesichtslinie die Bewegung unseres eigenen Sonnensystems nach Richtung und Grösse zu bestimmen. Eine sichere Ermittelung der Eigenbewegung des Sonnensystems wird auf Grund des vorliegenden Materials allerdings nicht auszuführen sein, da die Anzahl der beobachteten Sterne eine zu geringe ist. Die definitive Lösung dieser interessanten Aufgabe erfordert die Anwendung eines Rieseninstrumentes; mit einem Re-

fractor von der Grösse des Pulkowaer würde die Anzahl der benutzbaren Sterne um das siebenfache steigen, von 50 auf 400. Es muss der Zukunft überlassen bleiben, ob es dem Observatorium ermöglicht werden wird, diese nach dem Ausspruche eines hervorragenden Vertreters der Astronomie wichtigste Aufgabe der nächsten Jahrzehnte zu lösen.

Noch bleibt es übrig, zweier Entdeckungen zu gedenken, zu denen die eben kurz auseinandergesetzte Untersuchungsmethode geführt hat: die Constatirung des Algolbegleiters und die Auffindung der binären Natur des Sternes Spica.

Die Vermuthung, dass der Lichtwechsel Algols durch einen in sehr geringem Abstande umlaufenden, relativ dunklen Begleiter verursacht sei, ist schon alt; es schienen indessen dieser Annahme grosse theoretische Schwierigkeiten gegenüber zu stehen — Bedenken wegen der Stabilität des Systems — auch haben früher von Professor Vogel, später in Greenwich unternommene Versuche, eine Bewegung Algols aus der directen Beobachtung der Linienverschiebung zu finden, ein bestimmtes Resultat nicht ergeben.

Die hiesigen Spectralaufnahmen lassen keinen Zweifel an der Wahrheit der ursprünglichen Erklärung mehr zu; Algol bewegt sich in 68 Stunden mit einer Geschwindigkeit von 6 Meilen in der Secunde um den Schwerpunkt des Systems, sein Begleiter hat etwa die doppelte Geschwindigkeit. Theoretische Bedenken gegen diese Annahme sind durch eine Untersuchung von Dr. Wilsing (Astr. Nachr. Nr. 2960) als gehoben zu betrachten; nicht nur steht die Stabilität eines solchen Systems ausser aller Frage, auch die aus den spectrographischen Beobachtungen in Verbindung mit Beobachtungen über den Lichtwechsel Algols resultirenden Folgerungen entsprechen durchaus solchen Verhältnissen, wie sie durch unsere Sonne gegeben sind.

Die Entdeckung der binären Natur von α Virginis (Spica) ist insofern noch interessanter, als auf Grund anderweitiger Beobachtungen nicht die geringste Andeutung besonderer Eigenthümlichkeiten bei diesem Sterne vorlag. Das neue Doppelsternsystem hat grosse Aehnlichkeit mit dem Algolsystem. Der Umlauf

wird in ca. vier Tagen mit einer Geschwindigkeit von 12 Meilen für den Hauptstern vollendet. Der durch diese Ergebnisse gewonnene Ausblick ist vielleicht wichtiger als die Auffindung eines derartigen Systems an sich; denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dass eine grosse Anzahl von Fixsternen Doppelsternsysteme sind, deren optische Trennung niemals selbst für die besten Instrumente möglich sein wird, und von denen allein das Spectroskop uns Kunde bringen kann. So finden wir denn auch in der Doppelsternwelt die grossartigste Mannigfaltigkeit: es giebt Doppelsterne, die in ihrem in wenigen Tagen vollendeten Umlaufe einander fast berühren, und wieder andere, die erst in vielen Hunderten von Jahren in unermesslicher Entfernung von einander ihre Bahn durcheilen.

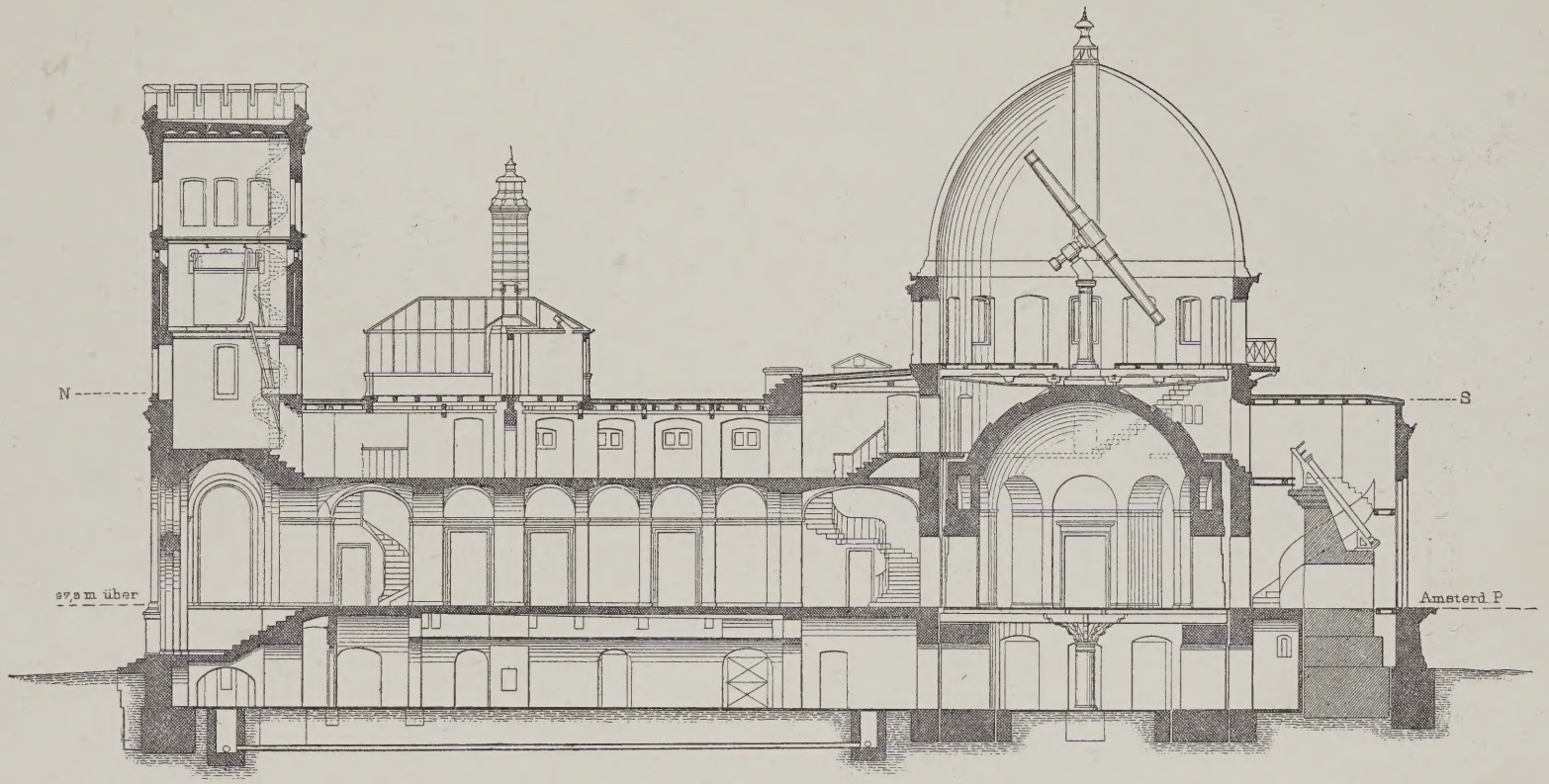
Bei der hier in Kürze gegebenen Zusammenstellung derjenigen Arbeiten, welche von dem Observatorium seit Bestehen desselben ausgeführt worden sind, hat der leitende Gedanke obgewaltet, diese Untersuchungen ihrem Zusammenhange nach zu erwähnen und hierbei durchblicken zu lassen, welche Einzelgebiete der Astrophysik als die hervorragendsten ins Auge zu fassen sind, auf deren Bearbeitung daher das grösste Gewicht gelegt worden ist und noch gelegt wird. Es kann nicht zweifelhaft geblieben sein, dass die Spectralanalyse hierbei die erste Stelle einnimmt und auch für absehbare Zeiten behalten wird, um so mehr, als durch die letzterwähnten Forschungen der Beobachtungs-Thätigkeit ein neues Feld eröffnet worden ist, welches in der Zukunft noch eine reiche Ausbeute verspricht. Wenn hiernach ein gewisses Gefühl der Freude darüber, dass das Observatorium auf dem Gebiete der coelestischen Spectralanalyse die wissenschaftliche Führung übernommen hat, nicht ohne Berechtigung sein dürfte, so wird diese Freude doch durch den Gedanken getrübt, dass der Begründer der Spectralanalyse, Gustav Kirchhoff, diese ausgedehnte Anwendung seiner eminenten Entdeckung nicht mehr hat erleben können. Kirchhoff, der mit der

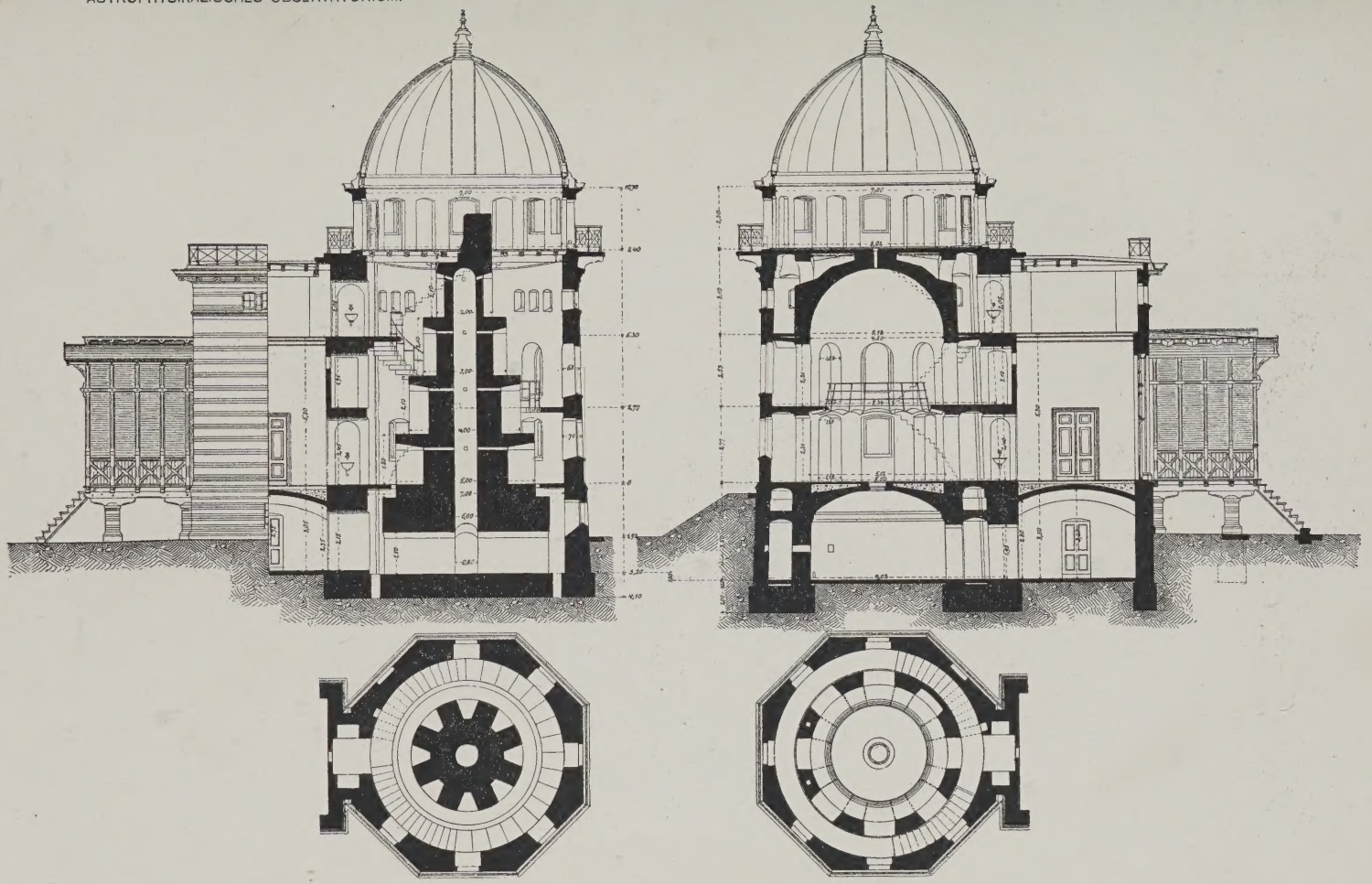
Geschichte des Observatoriums als früheres Directionsmitglied eng verbunden war, hat zu demselben durch seine schöpferische Thätigkeit geistig bis zu seinem Tode in inniger Beziehung gestanden; sein Geist lebt in den Arbeiten des Observatoriums fort, und wenn sein Bild dieser Schrift vorgesetzt worden ist, so ist dies nur in dem Gefühle der Dankbarkeit gegenüber dem Begründer der neueren Astrophysik geschehen.

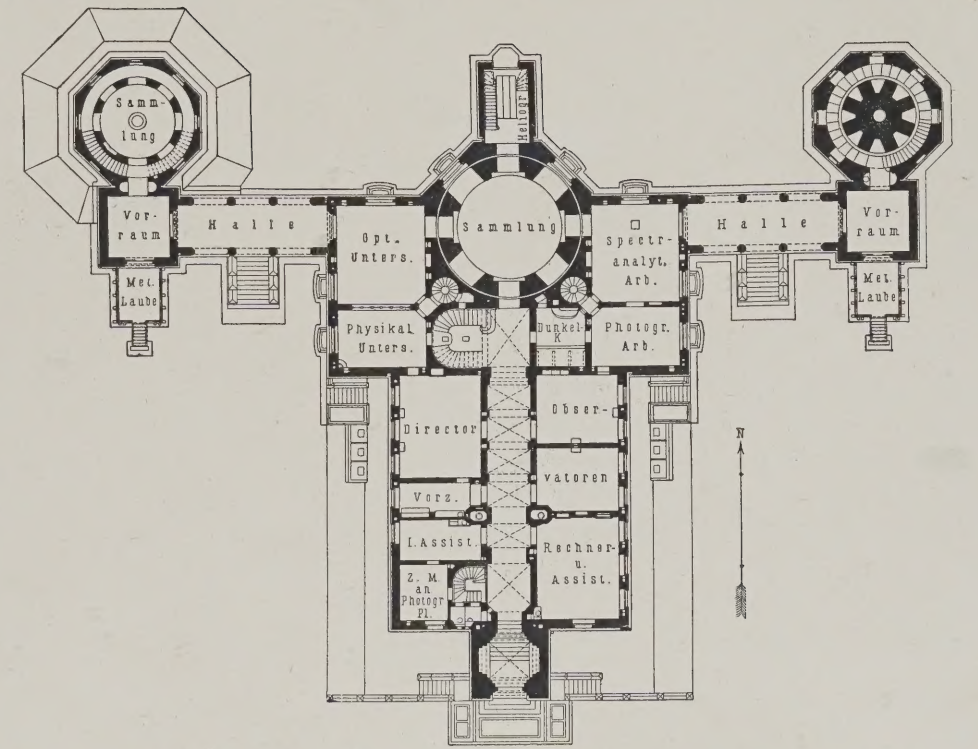
J. S.

ASTROPHYSIKALISCHES OBSERVATORIUM.

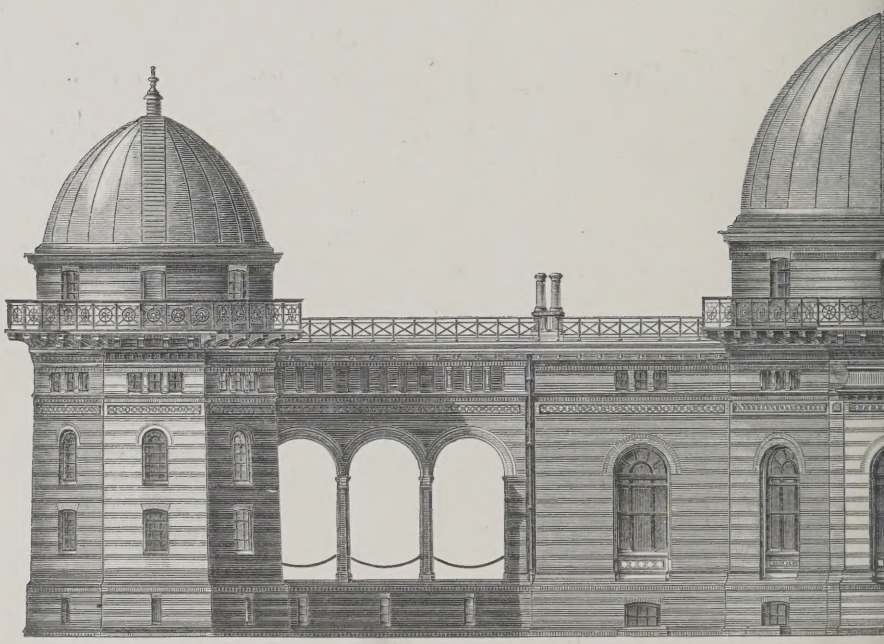
TAFEL II.



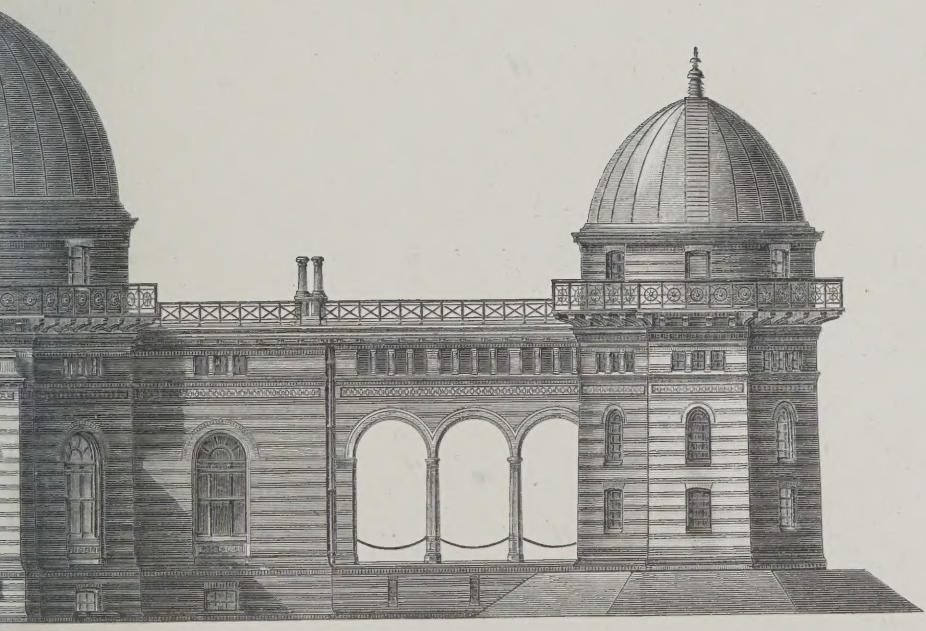



Samm-
lung
Vor-
raum
Halle
Met.
Laube
Opt.
Unters.
Sammlung
Heliogr.
Spectr-
analyt.
Arb.
Halle
Vor-
raum
Met.
Laube
Physikal
Unters.
Dunkel-
K
Photogr.
Arb.
Director
Obser-
vatoren
Vorz.
I. Assist.
Z. M.
an
Photogr
Pl.
Rechner-
u.
Assist.
N

ASTROPHYSIKALISCHES OBSERVATORIUM.



MAASS

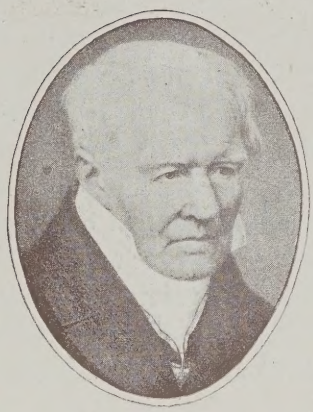


: 250.

DAS KÖNIGLICHE METEOROLOGISCHE INSTITUT IN BERLIN

UND DESSEN

OBSERVATORIUM BEI POTSDAM.



A. VON HUMBOLDT.

Die Vorgänge in der unsere Erde umgebenden Atmosphäre üben auf das Leben der Menschen, auf ihr Thun und Treiben, auf Wohlbefinden und Gesundheit den tiefstgehenden Einfluss aus.

Der Ertrag der Felder, die Ausbeute der Gewässer, die rasche und glückliche Fahrt der Schiffe, die verschiedensten Arbeiten und Unternehmungen sind in hohem Grade vom Wetter abhängig, und eine richtige Beurtheilung der Witterungslage ist für ausgedehnte Erwerbszweige eine Frage von grösster Wichtigkeit.

Aber trotz der tausendfachen Fäden, welche unser Dasein mit den atmosphärischen Erscheinungen verknüpfen und damit deren Erforschung sowohl vom wissenschaftlichen als auch vom praktischen Standpunkte aus nahe legen, hat man doch erst sehr spät angefangen, sie wirklich zum Gegenstande ernsten Studiums zu machen.

Bei einer Geschichte der Astronomie muss man in das graueste Alterthum zurückgreifen, die Anfänge der Meteorologie liegen kaum ein paar Jahrhunderte hinter uns.

Man sollte es nicht für möglich halten, dass man Erscheinungen, die sich alltäglich der Beobachtung darbieten, so lange vollkommen gleichgültig gegenüberstehen konnte, und dass man sich hinsichtlich der Erklärung der allergewöhnlichsten Vorgänge, wie der Bildung von Wolken und Niederschlägen, noch bis vor wenigen Jahrzehnten mit recht hohlen Phrasen begnügte.

Wenn man aber die Entwickelung des menschlichen Geistes und speciell die Geschichte der Meteorologie genauer studirt, dann erkennt man bald, dass gerade die Alltäglichkeit der Witterungserscheinungen eine der Hauptursachen war, welche sie dem Interesse entzogen.

Das Ungewöhnliche, das Auffallende erregt die Aufmerksamkeit in weiten Kreisen, an den Wundern, die wir alltäglich sehen, gehen wir nur zu gerne gleichgültig vorüber.

Ausserordentliche atmosphärische Erscheinungen, wie verheerende Stürme, wie lang anhaltende Dürre oder besondere Nässe, ungewöhnliche Kälte oder auffallende Hitze haben immer Beachtung gefunden, und früher zu fabelhaften Hypothesen, in neuerer Zeit zu verschärfter Forschung Anlass gegeben.

Neben diesem psychologischen Momente der Alltäglichkeit des Gegenstandes giebt es übrigens auch noch rein sachliche Gründe, welche der wissenschaftlichen Entwickelung der Witterungskunde hindernd in den Weg traten.

Vor Allem war es die Schwierigkeit, die atmosphärischen Erscheinungen in ihrem ewigen Wechsel, in ihrem fortgesetzten Werden und Vergehen durch Wort oder Zeichen so fest zu halten, dass sie wirklich zum Gegenstande exacter Forschung gemacht werden konnten. Dies war erst möglich, seitdem Instrumente erfunden waren, welche in den Stand setzten, die wichtigsten meteorologischen Elemente, als Luftdruck, Temperatur, Niederschlag zu messen, ziffermässig festzustellen und aufzuzeichnen.

Die Erfindung der ersten derartigen Instrumente reicht, abgesehen von der Windfahne, die ja weit älter ist, die aber früher auch keine wissenschaftliche Verwerthung gefunden hat, in die Mitte des siebzehnten Jahrhunderts zurück.

Damals waren es die Schüler und Nachfolger Galilei's, die Mitglieder der Accademia del Cimento in Florenz, welche das Barometer, ein primitives Thermometer u. s. w. erfanden und auch schon die Anregung zur Anstellung regelmässiger Beobachtungen gaben.

Man kam jedoch bald zu der Erkenntniss, dass Beobachtungen, welche nur an dem einen oder anderen Orte angestellt werden, und seien sie noch so sorgfältige, doch nur wenig Einblick gewähren können in die atmosphärischen Vorgänge, die sich ja über ausgedehnten Gebieten abspielen und in weitem Umkreise von einander abhängig sind.

Es tauchten deshalb schon frühzeitig Bemühungen auf, eine grössere Zahl von Beobachtern an verschiedenen Orten zum gemeinsamen Zusammenwirken zu gewinnen.

Solche Anregungen gingen noch im siebzehnten Jahrhundert von italienischen Gelehrten, im achtzehnten von deutschen aus, wobei Hamberger in Jena, Algöwer in Ulm, Kanold in Breslau und Böckmann in Karlsruhe besonders hervorzuheben sind.

Aber gerade in der Nothwendigkeit eines solchen Zusammenwirkens lag eines der grössten Hindernisse für eine rasche Entwickelung der Meteorologie.

Auf anderen Gebieten vermag der einzelne Forscher am Schreibtisch, im Laboratorium, auf seiner Sternwarte die wichtigsten Resultate zu Tage zu fördern, in der Meteorologie bedarf es vieler Mitarbeiter zur Gewinnung des Rohmaterials, das erst nachträglich gesichtet, verarbeitet und verwerthet werden muss, es bedarf der Association und Organisation.

Wenn man bedenkt, dass die Anstellung regelmässiger Beobachtungen viel Mühe macht und erhebliche Lasten auferlegt, wenn man ferner erwägt, dass die verschiedenen Beobachter mit guten Instrumenten ausgerüstet sein müssen, deren Anschaffung nicht unbeträchtliche Kosten verursacht, so ist es leicht verständlich, dass es manchen vergeblichen Anlaufes bedurfte, bis eine solche Organisation wirklich einmal zu Stande kam und längere Zeit in Gang blieb.

Thatsächlich haben sich auch die Versuche, die Algöwer und besonders auch Kanold im Anfange des vorigen Jahrhunderts machten, nur innerhalb bescheidener Grenzen gehalten und keine lange Dauer gehabt.

Anders war es mit dem Netze meteorologischer Stationen, welches im Anfange der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts von Mannheim aus in's Leben gerufen wurde, und das in gewisser Hinsicht allen späteren Organisationen zum Vorbilde gedient hat.

Das Verdienst, diese für ihre Zeit wirklich grossartige Schöpfung in's Leben gerufen zu haben, gebührt dem Kurfürsten Karl Theodor und seinem ebenso gründlich unterrichteten als umsichtigen und unermüdlichen Hofkaplan Joh. Jac. Hemmer.

Ihr Plan ging dahin, in den verschiedensten Ländern Europa's und sogar noch an einigen aussereuropäischen Punkten geeignete Persönlichkeiten zu suchen, die alsdann von Mannheim aus mit vollkommen gleichartigen, sorgfältig geprüften Instrumenten versehen und zur Anstellung regelmässiger Beobachtungen nach festen Grundsätzen veranlasst werden sollten.

Zur Verwirklichung dieses Gedankens wurde 1780 im Anschlusse an die Mannheimer Akademie die pfälzische meteorologische Gesellschaft — Societas-Meteorologica-Palatina — gegründet, und Hemmer zum Secretär derselben ernannt.

Den Mitgliedern derselben wurden alsdann auf Kosten der pfälzischen Regierung Instrumente geliefert, ferner Instructionen und Formulare, um eine vollkommen gleichartige Anstellung und Aufzeichnung der Beobachtungen zu sichern.

Die ausgefüllten Tabellen wurden nach Mannheim eingesandt und dort in sehr übersichtlicher Weise zum Drucke gebracht.

Freilich war die Zahl der Stationen, welche an dem Werke mitarbeiteten, eine nach unseren heutigen Begriffen höchst bescheidene, indem von 57 mit Instrumenten ausgerüsteten nur 39 wirklich Beobachtungen einsandten.

Auch hinsichtlich der Zeit ihrer Wirksamkeit war der Societas Palatina ein kurzes Maass gesetzt. Nachdem schon durch den 1790 erfolgten Tod Hemmers die Sache einen schweren Schlag er-

litten, bereiteten bald darauf die Stürme, welche die französische Revolution heraufbeschworen, und die sich daran knüpfenden Kriege auch diesem Kinde des Friedens und des einträchtigen Zusammenwirkens der Angehörigen verschiedener Nationen ein frühes Ende.

Trotzdem waren die Ergebnisse ihrer Thätigkeit, welche die Jahre 1781 bis 1792 umfasst, ausserordentlich werthvolle, und die 12 stattlichen Quartbände, in welchen sie ihre Veröffentlichung fanden, bildeten beinahe ein halbes Jahrhundert hindurch die wichtigste Fundgrube für die meteorologische Forschung.

Ein gleichfalls durch Karl Theodor angeregter Versuch der Münchener Akademie, auf kleinerem Gebiete, d. h. in Altbayern, eine ähnliche Organisation in's Leben zu rufen, blieb hinter dem von Mannheim ausgegangenen Unternehmen in jeder Hinsicht so weit zurück und hatte so kurze Dauer, dass er hier füglich übergangen werden kann.

Nach der Auflösung der Mannheimer Gesellschaft war von einem planmässigen Zusammenarbeiten unter einheitlicher Leitung lange Zeit hindurch keine Rede mehr.

Es wurden zwar die Beobachtungen an verschiedenen der Mannheimer Stationen in der alten Weise fortgesetzt, auch fingen Liebhaber der Wissenschaft da und dort an, neue Beobachtungen zu sammeln, aber all' diesen Bemühungen fehlte das einheitliche Band. Die Instrumente waren von sehr verschiedener Güte, das Verständniss für die Aufgabe höchst ungleichförmig entwickelt, desgleichen die Sorgfalt, mit welcher die Aufzeichnungen gemacht wurden, vor allem aber war die Veröffentlichung der gewonnenen Ergebnisse meist eine sehr unvollständige und damit ihre Verwerthung zum Zwecke der Forschung eine ungemein schwierige.

Trotzdem gingen einige hervorragende Geister mit wahrhaft bewunderungswürdigem Eifer daran, das planmässig gesammelte Material der Palatina, sowie die vielen ausserdem vorhandenen, in den verschiedensten Schriften zerstreuten Beobachtungen älteren und neueren Datums, wissenschaftlich zu verarbeiten und allgemeine Schlüsse daraus zu ziehen. Und zwar waren es deutsche, ins-

besondere norddeutsche Forscher, welche mehrere Jahrzehnte hindurch auf diesem Gebiete des Wissens die Führung übernahmen.

Den Reigen eröffnete Alexander von Humboldt, der auf seiner Reise nach dem tropischen Amerika eine Fülle von Anregung erfahren hatte, die er durch seine unvergleichlichen Schilderungen der empfangenen Eindrücke auch auf andere zu übertragen wusste.

Auf dieser Reise entwickelten sich in seinem Geiste die ersten Gedanken einer vergleichenden Klimatologie, und der enge Zusammenhang zwischen den atmosphärischen Verhältnissen und den Formen, in denen sich das Thier- und Pflanzenleben an verschiedenen Orten abspielt, musste das Studium der letzteren doppelt wichtig erscheinen lassen.

Ueberdies zeigte er in der dem Umfange nach höchst bescheidenen, nach ihrem Inhalte aber höchst bedeutenden Abhandlung »Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe« wie es möglich sei, durch Anwendung der kartographischen Darstellung die verwickeltsten Verhältnisse mit einem Blicke zu übersehen.

Welch' ein Schritt mit der Einführung dieser graphischen Methode gethan war, dies versteht man am besten, wenn man sich vor Augen hält, in welch' ausgedehntem Maasse diese Art der Darstellung heut zu Tage verwerthet wird.

Drei kleine unscheinbare Kärtchen waren es, durch welche Humboldt in jener Abhandlung das erste mal versuchte, die mittlere Wärmevertheilung auf der Erdoberfläche bildlich zu versinnlichen.

In der Gegenwart werden alltäglich mindestens einmal, wenn nicht mehrere Male an den über die ganze Erde verstreuten Centralinstituten für Wettertelegraphie ähnliche, aber ungleich vollkommenere Karten über Luftdruck und Temperatur gezeichnet und vielfach auch veröffentlicht, um die Wetterlage von Tag zu Tag oder auch für kürzere Zeitabschnitte verfolgen zu können.

Die von Humboldt ausgegangene Anregung veranlasste nun bald auch andere Forscher auf der von ihm betretenen Bahn weiterzuschreiten:

So veröffentlichte Brandes, ein geborner Oldenburger, eine Reihe von Untersuchungen, die ihrer Zeit voraneilend, von den Mitlebenden nur zu wenig gewürdigt wurden. Kämtz aus Treptow a. d. Rega schrieb ein für seine Zeit geradezu bewunderungswürdiges Lehrbuch der Meteorologie und verschiedene andere Forscher versuchten es, diese oder jene Frage wissenschaftlich zu behandeln.

Alle überragte jedoch bald Heinrich Wilhelm Dove, der durch seine zahlreichen, die verschiedensten Zweige der Meteorologie umfassenden Arbeiten mehrere Jahrzehnte hindurch auf den ganzen Aufbau dieser Wissenschaft einen entscheidenden Einfluss äusserte, ja in gewisser Hinsicht ihre Entwickelung förmlich beherrschte.

Je mehr sich der Forschungseifer dem Gebiete zuwandte, um so lebhafter musste sich das schon in viel früherem Entwickelungsstadium hervorgetretene und nur vorübergehend befriedigte Bedürfniss nach vergleichbaren, unter einheitlichen Gesichtspunkten angestellten, und allen leicht zugänglichen Beobachtungen fühlbar machen.

Thatsächlich begegnet man auch da und dort wieder Versuchen zur Organisation eigentlicher Beobachtungsnetze, die auch zum Theile erfolgreich waren, sich jedoch immer auf räumlich sehr kleine Gebiete beschränkten.

So wurde im Jahre 1821 der Württembergische Beobachterverein gegründet, aus dem sich später das heute noch in Württemberg bestehende Beobachtungsnetz entwickelte, in Schlesien rief die Gesellschaft für vaterländische Cultur ein dichtes Netz von Stationen in's Leben, in Sachsen-Weimar veranlasste Goethe die Errichtung einiger meteorologischer Beobachtungsstellen.

Auch in anderen Ländern machten sich ähnliche Bestrebungen geltend. Es wurde jedoch nirgends ein durchschlagender Erfolg erzielt, da entweder die Gebiete zu klein, oder die Organisation zu schwach, oder endlich die Geldmittel zu gering waren, um die Fortführung und vor Allem die richtige Verarbeitung und Veröffentlichung der Beobachtungen sicher zu stellen.

Die Erreichung dieses Zieles war nur denkbar, wenn die Regierungen, und zwar vor Allem jene der grossen Staaten, die Sache in die Hand nahmen.

Auf diesen Punkt waren deshalb auch die Blicke Humboldt's gerichtet, den man als den eigentlichen geistigen Urheber der ersten grossen staatlichen Beobachtungssysteme bezeichnen muss.

Hierbei ging sein Streben dahin, nicht nur Stationen zu gewinnen, an denen die meteorologischen Vorgänge regelmässig und sorgfältig zur Aufzeichnung kommen sollten, sondern es war ihm gleichzeitig darum zu thun, wenigstens an einigen bevorzugten Punkten auch die räthselhaften Erscheinungen des Erdmagnetismus mit in den Kreis der Beobachtungen gezogen zu sehen.

Für die Durchführung seiner Pläne fand Humboldt im Auslande williges Gehör als im eigenen Vaterlande.

Auf seine Anregung wurden schon im Anfange der dreissiger Jahre sowohl im europäischen als im asiatischen Russland kleine magnetische Observatorien gegründet, die, nachdem Gauss und Weber in Göttingen in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts ihre bahnbrechenden Arbeiten über den Erdmagnetismus veröffentlicht hatten, wesentliche Vervollkommnung erfuhren. Sie bildeten zugleich den Kern für ein meteorologisches Stationsnetz, das im Jahre 1840 in dem Petersburger Normalobservatorium eine Centralstelle erhielt, aus dem sich alsdann das grossartige physikalische Centralobservatorium in St. Petersburg entwickelte.

Diesem bedeutenden Institute, das von seiner Gründung bis zum Jahre 1865 von Kupffer, nach dessen Tod kurze Zeit von dem ebenfalls bald verstorbenenen Kämtz geleitet wurde, seit 1867 aber unter der thatkräftigen und einsichtsvollen Direction Wild's steht, verdankt man nicht nur eine vorzügliche Kenntniss der klimatischen Verhältnisse des grossen russischen Reichs, sondern auch ausserdem noch zahlreiche, höchst bedeutende Forschungen aus den Gebieten der Meteorologie und des Erdmagnetismus.

Nahezu gleichzeitig mit den ersten russischen Stationen wurden auch in England und in dessen Colonien, ebenfalls auf Humboldt's Anregung, verschiedene meteorologische und magnetische Obser-

vatorien gegründet, die im Laufe der Jahre ausserordentlich werthvolles Beobachtungsmaterial geliefert haben.

Viel länger dauerte es, bis auch in Preussen die Pflege der Meteorologie in feste Bahnen geleitet wurde, und zwar musste Humboldt hier einen besonderen Anlass abwarten, bis es ihm möglich wurde, seine Bestrebungen erfolgreich geltend zu machen.

Diesen Anlass bot ihm die im Jahre 1844 erfolgte Ernennung Dieterici's zum Director des Königlich Preussischen Statistischen Bureaus.

Indem Humboldt den ihm befreundeten Gelehrten zu dieser Ernennung beglückwünschte, benutzte er die Gelegenheit zu der Aufforderung, die klimatologische Erforschung des Landes, sowie die Untersuchung der Abhängigkeit der Lebensmittelpreise von der Witterung in das Arbeitsprogramm des Bureau's aufzunehmen.

Zugleich verwies er ihn für die Ausführung eines solchen Planes auf einen jüngeren Gelehrten, Dr. Mahlmann, der eine Zusammenstellung aller bis dahin vorhandenen Angaben über die Temperaturverhältnisse der Erdoberfläche mit grosser Sachkenntniss und mit unglaublichem Fleisse gemacht und in Dove's Repertorium zur Veröffentlichung gebracht hatte.

Dieterici nahm die Anregung dankbar auf, und reichte dem Präsidenten der Handelskammer im December 1845 ein Promemoria ein, welches im darauf folgenden Monate die Allerhöchste Genehmigung erhielt.

Nach Vorlage eines Etatentwurfes wurde alsdann im Jahre 1847 das Königliche Meteorologische Institut definitiv genehmigt und als besondere Abtheilung dem statistischen Bureau eingefügt.

Die Aufgabe des Instituts bestand nun zunächst darin, an verschiedenen Punkten der Monarchie geeignete Beobachter ausfindig zu machen und diese mit geprüften Instrumenten, sowie mit entsprechender Anleitung zu versehen. Die von den so gewonnenen Stationen einlaufenden Aufzeichnungen sollten alsdann an dem Institute genau durchgesehen, wenn nöthig berichtigt, und dann

wenigstens in ihren Hauptergebnissen zum Drucke gebracht werden.

Ueberdies war von vorneherein zeitweise Inspection der Stationen in Aussicht genommen, um vollkommene Gleichartigkeit in der Behandlung der Instrumente und in der Anstellung der Beobachtungen herbeizuführen, sowie das Instrumentarium unter steter Controlle zu halten.

Die Leitung des Instituts war Mahlmann übertragen, der sich der Aufgabe mit grossem Geschick unterzog, aber noch bevor er mit der Einrichtung der in Aussicht genommenen Stationen — zwanzig an der Zahl — vollständig fertig war, auf der zu diesem Zwecke unternommenen Reise im Dezember 1848 in Breslau vom Tode ereilt wurde.

Da es Mahlmann nicht vergönnt war, die erste Publication des Instituts selbst herauszugeben, und dort bei Gelegenheit der Veröffentlichung der ersten an den Stationen gewonnenen Resultate auch über seine organisatorischen Arbeiten Bericht zu erstatten, so ist sein Name nur wenig genannt, und sein Verdienst nicht nach Gebühr gewürdigt worden.

Nur die aus jener Zeit noch vorhandenen Acten des Instituts lehren Seite für Seite, mit welcher Umsicht, Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit er zu Werke gegangen ist, und wie fest der Grund gelegt war, auf dem nun sein Nachfolger weiter bauen konnte.

Als solcher trat im Jahre 1849 Dove ein, der damals gerade in der Vollkraft seines Schaffens stand und unter den übrigen Forschern auf dem gleichen Gebiete bereits eine geradezu dominirende Stellung einnahm.

Unter seiner Leitung, die er bis zu seinem 1879 erfolgten Tode fortführte, wurden die wichtigsten Resultate der an den Stationen gemachten Beobachtungen regelmässig zum Drucke gebracht und füllen dieselben zahlreiche Hefte der Veröffentlichungen des statistischen Bureau's.

Indem Dove diese Berichte vielfach durch Heranziehen bereits früher gesammelten Materials bereicherte, oder auch später Beobachtungen mehrerer Jahrgänge zusammenfassend bearbeitete,

wurden diese Publicationen Fundgruben reichen klimatologischen Materials.

Auch gaben sie ihm, der es meisterhaft verstand, Zahlen zu gruppiren und aus ihnen allgemeine Folgerungen zu ziehen, vielfach Anregung zu eigenen Forschungen, die alsdann in einzelnen Abhandlungen theils in Schriften der Akademie, theils anderwärts zur Veröffentlichung kamen.

Zugleich nahm auch das Stationsnetz allmählig an Ausdehnung zu, indem sich einerseits die übrigen norddeutschen Staaten mit einer grösseren oder kleineren Zahl von Stationen anschlossen, theils auch innerhalb Preussens neue Beobachter mit Instrumenten versehen und in das System aufgenommen wurden.

Auf diese Weise hatte sich die Zahl der Stationen, von welchen das Institut regelmässige Berichte erhielt, schon am Ende der fünfziger Jahre auf nahezu 80 erhöht und erstreckte sich der Wirkungskreis auf ganz Norddeutschland zum Theil sogar bis über die Mainlinie.

Inzwischen hatte jedoch die Pflege der Meteorologie und die Organisation des meteorologischen Dienstes auch anderwärts grosse Fortschritte gemacht, und ging man dabei mehrfach über das in Preussen aufgestellte und bis vor wenigen Jahren festgehaltene Programm nicht unwesentlich hinaus.

Zunächst wurde im Jahre 1851 die k. k. österreichische Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in's Leben gerufen, die schon unter ihrem ersten Director Kreil eine bedeutende Thätigkeit entfaltete.

So brachte bereits der erste Band des von der k. k. Akademie der Wissenschaften herausgegebenen Jahrbuches der Centralanstalt höchst werthvolle Veröffentlichungen langjähriger Beobachtungsreihen, wie sie von verschiedenen in österreichischen Landen gelegenen Stationen vorhanden waren und an mehreren derselben bis in das vorige Jahrhundert zurückreichen.

Auch wurden von verschiedenen neu eingerichteten, oder wenigstens neu ausgerüsteten Stationen gleich vom ersten Jahre

der Organisation an die Beobachtungen in der nämlichen ausführlichen Weise veröffentlicht, wie dies früher von Seiten der Palatina geschehen war, während man sich in Preussen bis 1879 ausschliesslich auf die Mittheilung von Hauptergebnissen beschränkte.

Eine solche ausführliche Art der Veröffentlichung ist jedoch unumgänglich nothwendig, wenn anders die gewonnenen Zahlen einer freien wissenschaftlichen Verwerthung zugänglich sein sollen, und wenn man sich nicht auf Kenntnissnahme oder Benutzung jener Mittelwerthe oder Summen beschränken will, welche gerade bei Herstellung der Publication als besonders wichtig betrachtet wurden.

Auch dadurch, dass die österreiche Centralanstalt von vorneherein die Untersuchung der erdmagnetischen Erscheinungen mit in ihr Arbeitsgebiet zog, unterschied sie sich sehr zu ihren Gunsten von dem Preussischen Meteorologischen Institut.

Freilich hatte die junge Anstalt in Folge der finanziellen Bedrängnisse der österreichischen Monarchie bald schwere Zeiten durchzumachen, trotzdem gelang es den rastlosen Bemühungen und dem nicht erlahmenden Eifer Jelinek's, der im Jahre 1863 nach Kreil's Tode die Direction übernahm, das Institut von neuem zu kräftiger Entwickelung zu bringen.

Im Jahre 1870 wurde auch mit der Errichtung eines eigenen Dienstgebäudes auf der sogenannten hohen Warte in Döbling bei Wien begonnen und gewann das Institut damit nicht nur dauernd geeignete Räume für die Direction des Beobachtungsnetzes, sondern vor Allem auch ein vorzügliches Observatorium für die Anstellung feinerer und vollständigerer Beobachtungen, als solche an den gewöhnlichen Stationen gemacht werden können.

Uebrigens hatte in dieser Hinsicht Oesterreich schon seit langer Zeit einen erheblichen Vorsprung vor Norddeutschland, insofern schon vor Errichtung der Centralanstalt, an verschiedenen Sternwarten der Monarchie meteorologische Beobachtungen in jenem Umfange angestellt wurden, wie man es heute als Aufgabe der Stationen I. Ordnung bezeichnet, während man sich in Norddeutschland bis

zur Errichtung der deutschen Seewarte und der Magdeburger Wetterwarte ausschliesslich auf das knappe Programm der alten Mannheimer Stationen, oder wie wir heute sagen, der Stationen II. Ordnung beschränkte.

Es wird jedoch besser sein, derartige Erörterungen auf später zu versparen und statt dessen den historischen Faden dort wieder aufzunehmen, wo wir ihn oben haben fallen lassen, nämlich im Anfange der fünfziger Jahre, die in die meteorologische Forschung von verschiedenen Seiten her ganz neues Leben brachten.

Vor Allem war es eine Conferenz von Vertretern der seefahrenden Nationen, welche auf Anregung der Vereinigten Staaten im Jahre 1853 in Brüssel zusammentrat, und auf welcher der Gedanke des internationalen Zusammenwirkens auf den Gebieten der Oceanographie und der maritimen Meteorologie zum ersten male in grösserem Maassstabe zum Ausdruck kam.

Der eigentliche geistige Urheber des Unternehmens war der amerikanische Capitän Maury, dessen rastlose Bemühungen zur Erforschung der physikalischen Verhältnisse der Meere bereits grosse praktische Erfolge aufzuweisen hatten, und dem es schon damals gelungen war, durch zweckmässige Benutzung der vorherrschenden Richtungen von Wind und Meeresströmen verschiedene Segelrouten ganz erheblich abzukürzen.

Wenn nun auch diese Conferenz, deren Zweck es war, eben dieses Gebiet zum Gegenstande planmässiger internationaler Forschung zu machen, nicht unmittelbar von dem Erfolge begleitet war, den man hätte erwarten sollen, so gab sie doch für Nordamerika, England und Holland den Anstoss, die Organisation der meteorologischen Arbeit zur See und des meteorologischen Dienstes überhaupt mit erneuter Kraft aufzunehmen.

So wurde in Grossbritannien 1854 das Meteorological Office gegründet, ein Institut, das gegenwärtig ebensowohl den Interessen der Schiffahrt als der Landmeteorologie dient und über reiche Mittel verfügt.

In Portugal errichtete man das Observatorio del Infante Dom Luiz, an welches sich später ein eigentliches Stationsnetz anschloss,

Holland erhielt einen wohl organisirten meteorologischen Dienst, und auch in den skandinavischen Ländern wurden noch innerhalb eines Jahrzehnts ähnliche Einrichtungen geschaffen.

Zugleich lenkten hervorragende Gelehrte die meteorologische Forschung in neue Bahnen, die sich ganz wesentlich von jenen unterschieden, denen man bisher wenigstens diesseits des Oceans beinahe ausschliesslich gefolgt war.

In dieser Hinsicht bildete insbesondere eine im Jahre 1854, also ein Jahr nach der Brüsseler Conferenz veröffentlichte Abhandlung des erst in diesem Jahre (1890) verstorbenen holländischen Meteorologen Buys-Ballot einen Markstein in der Geschichte dieser Wissenschaft, während ein am Schlusse desselben Jahres eingetretenes Naturereigniss die dort entwickelten Gedanken unmittelbar in ihrer praktischen Bedeutung erkennen liess, und so ungeahnt rasch der wirklichen Anwendung entgegenführte.

Buys-Ballot setzte in der erwähnten Abhandlung auseinander, wie man beim Studium der atmosphärischen Vorgänge wesentlich zwei verschiedene Gesichtspunkte festhalten könne, von denen bis dahin, d. h. bis zur Mitte des Jahrhunderts, wesentlich nur der eine Beachtung gefunden hatte:

Man kann nämlich einerseits die Menge der gewonnenen Beobachtungszahlen zu Mittelwerthen vereinigen, und so für die verschiedenen Orte Zahlen ableiten, welche sich auf die Art und Weise beziehen, wie sich die Erscheinungen daselbst im Durchschnitt abzuspielen pflegen. Auf diesem Wege gelangt man zu Werthen, welche jene Eigenthümlichkeit kennzeichnen, die man das Klima eines Ortes nennt.

Die Ermittelung der klimatologischen Constanten und ihres Einflusses auf die Entwickelung des Thier- und Pflanzenlebens bildete nach dem Vorgange Humboldt's lange Zeit hindurch den Kernpunkt meteorologischer Forschung.

Man kann aber auch darnach fragen, wie sich die atmosphärischen Erscheinungen innerhalb eines gegebenen Zeitabschnittes über einem bestimmten Gebiete thatsächlich abspielen, und den ursächlichen Zusammenhang dieser Einzelvorgänge zum Gegenstande

der Untersuchung machen. Schlägt man diesen Weg ein, dann beschäftigt man sich mit dem Studium des Wetters, d. h. mit Meteorologie im engeren Sinne des Wortes.

Die Feststellung des Unterschiedes zwischen Klima und Wetter, zwischen Klimatologie und Meteorologie im engeren Sinne bezeichnete einen grossen Fortschritt, musste sie doch sofort zu der Erkenntniss führen, wie einseitig mit wenigen Ausnahmen die bisherigen Forschungen waren.

Freilich fehlte es bis dahin auch an der Möglichkeit, die Veränderungen, wie sie innerhalb weniger Stunden, oder sei es auch nur von einem Tage zum anderen, über weitem Gebiete vor sich gehen, so übersichtlich darzustellen und festzuhalten, dass sie genauerem Studiums unterworfen werden konnten.

Wie diese Schwierigkeit zu überwinden sei, lehrte Buys-Ballot in der erwähnten Abhandlung, in der er eine Methode entwickelte, die sich in der Folge als äusserst zweckmässig erwies.

Er zeigte, dass man die Wetterlage, wie sie in einem gegebenen Augenblicke über ausgedehnten Strecken, z. B. über Europa besteht, höchst einfach kartographisch darstellen, und indem man dies von Tag zu Tag, oder besser innerhalb noch kürzerer Intervalle thut, in ihrer allmäligen Veränderung und Umgestaltung bis in's Einzelne verfolgen kann.

Diese Art der Betrachtung, welche darin gipfelt, den atmosphärischen Zustand über weitem Gebiete für einen ganz bestimmten Zeitpunkt mit einem Blicke zu überschauen, nennt man eben deswegen die synoptische und die zu dem Zwecke dienenden Karten synoptische, oder kurzweg Wetterkarten.

Sie bilden gegenwärtig nicht nur eines der wichtigsten Hülfsmittel der meteorologischen Forschung, sondern auch die wesentliche Grundlage für eine rationelle Vorhersage der zu erwartenden Witterung, d. h. für die wissenschaftliche Wetterprognose.

Auf diesen letzteren Punkt hatte auch Buys-Ballot ausdrücklich aufmerksam gemacht; es wären jedoch die von ihm angedeuteten Ideen wohl kaum so rasch zur praktischen Verwerthung gekommen, wenn nicht ein besonderes Naturereigniss fördernd eingegriffen hätte.

Nachdem nämlich am 14. November 1854 ein furchtbarer Sturm die vor Balaklawa vereinigte englische, französische und türkische Flotte schwer beschädigt hatte, erkannte man bald, dass man die Befehlshaber von dem Herannahen des Sturmes, der vorher Europa durchbraust hatte, telegraphisch hätte in Kenntniss setzen können, wenn man vorher für geeignete Einrichtungen Vorsorge getroffen hätte.

Der Gedanke, den elektrischen Telegraphen zu benutzen, um Schiffe vor heranziehenden Stürmen zu warnen, war freilich schon viel früher, gleich nach der ersten Einführung dieses neuen Verkehrsmittels sowohl in Europa als in Amerika ausgesprochen worden.

Es blieb jedoch bei dem frommen Wunsche, bis die erwähnte Katastrophe die Bedeutung solcher Warnungen recht klar vor Augen stellte, und damit dem französischen Astronomen Leverrier die Möglichkeit gab, mit der Organisation eines telegraphischen Witterungsdienstes wenigstens in Frankreich vorzugehen.

Schon in den ersten Monaten des Jahres 1855 begannen an dem Pariser Observatorium die Versuche mit den Constructionen von Wetterkarten auf Grund telegraphisch gesammelten Materials; von 1856 an erhielt dasselbe tägliche Telegramme von verschiedenen französischen Stationen. Bald schlossen sich solche von ausländischen an, die alsdann mit denen des Inlandes vereinigt, vom 1. Januar 1858 täglich in dem „Bulletin international" veröffentlicht und dem Publikum zugänglich gemacht wurden.

Genau zu demselben Zeitpunkte fing man in Washington damit an, in dem Gebäude der Smithsonian Institution täglich eine grosse Karte anzuschlagen, welche die Witterung über einem grossen Theile der Vereinigten Staaten ebenfalls nach telegraphisch eingelaufenen Berichten im Bilde anschaulich darstellte.

Diese Beispiele fanden rasch Nachahmung, ein Staat nach dem anderen errichtete Centralstellen für Wettertelegraphie und Sturmwarnungen, und heut zu Tage werden beinahe in allen Culturstaaten tägliche Wetterkarten veröffentlicht, und zwar nicht blos in Europa und Amerika, sondern auch in Ländern der anderen Erdtheile,

wie z. B. in Algier, in Japan (täglich dreimal) und in der australischen Colonie Queensland, welche sogar mit Neuseeland in wettertelegraphischer Verbindung steht.

Die Einführung der Wettertelegraphie und überhaupt der synoptischen Behandlungsweise musste nun auch auf die Organisation der Beobachtungsnetze einen anregenden und belebenden Einfluss äussern, vor Allem aber die gleichmässige Ausbildung des Beobachtungsdienstes in den verschiedenen Ländern in den Vordergrund rücken.

Wenn man schon früher Arbeit nach gemeinsamem Plane über möglichst ausgedehntem Gebiete für die meteorologische Forschung als höchst wünschenswerth erkannt hatte, so wird sie zur unabweisbaren Forderung, sowie es sich darum handelt, einen wettertelegraphischen Dienst einzurichten oder auch nur Studien unter dem synoptischen Gesichtspunkte anzustellen.

Eine Lücke in dem Beobachtungsnetze eines grösseren Gebietes macht sich nicht nur in dem betreffenden Lande fühlbar, sondern sie hindert die Entwickelung allenthalben.

Alle Anstrengungen, die ein Staat macht, um innerhalb seiner Landesgrenzen zuverlässige Beobachtungen zu sammeln, können sowohl für die Wettertelegraphie, als auch für die moderne synoptische Forschung nur sehr beschränkten Nutzen stiften, wenn es nicht gelingt, auch aus den Nachbarländern vollkommen vergleichbare Angaben zu erhalten.

So war es nicht nur natürlich, dass dort, wo noch keine festen Organisationen vorhanden waren, wie in der Schweiz oder in Italien, solche geschaffen wurden, sondern die neue Richtung musste vor Allem auch dahin wirken, zwischen den Centralstellen der verschiedenen Staaten eine engere Verbindung anzubahnen.

Ein Versuch Dove's, die Meteorologen von Oesterreich, Frankreich, Spanien und Italien bei Gelegenheit der im Jahre 1863 in Genf tagenden schweizerischen Naturforscher-Versammlung zu einer gemeinsamen Berathung zusammenzurufen, war freilich noch nicht von Erfolg begleitet, dagegen war es dem folgenden Jahrzehnt vorbehalten, in dieser Hinsicht einen Schritt vorwärts zu thun, der für

die gesammte weitere Entwickelung von maassgebender Bedeutung werden sollte.

Im Mai 1872 hatten Bruhns in Leipzig, Jelinek in Wien und Wild in St. Petersburg an die Vorstände der meteorologischen Institute, an gelehrte Körperschaften sowie an einzelne der meteorologischen Forschung nahe stehende Persönlichkeiten eine Einladung erlassen, zur Theilnahme an einer Versammlung, welche im Herbste des Jahres im Anschluss an die in Leipzig abzuhaltende Naturforscherversammlung ebendaselbst zusammentreten sollte, um ein Programm vorzubereiten, für einen im folgenden Jahre auf diplomatischem Wege nach Wien einzuberufenden officiellen, internationalen Meteorologen-Congress.

Die Versammlung in Leipzig war zahlreich besucht, und vorzüglich vorbereitet traten im Jahre 1873 Delegirte beinahe aller Culturstaaten in Wien zusammen, um hinsichtlich der Sammlung meteorologischer Beobachtungen zu Land und zu Wasser, über die Art der Veröffentlichung, über den Austausch von Wettertelegrammen u. s. w. Berathungen zu pflegen und gemeinsame Beschlüsse zu fassen.

Der Erfolg dieses Congresses war ein ganz ausserordentlicher. Es gelang über die wichtigsten Punkte Einigung zu erzielen, und die Grundsätze, welche damals aufgestellt wurden, bilden seitdem eine Richtschnur für sämmtliche meteorologische Centralstellen der Erde, sowohl hinsichtlich ihrer Arbeiten als insbesondere hinsichtlich der Art der Publication der Beobachtungsergebnisse.

In derselben Ordnung reihen sich die Columnen der Zahlentabellen aneinander, durch dieselben glücklich gewählten Zeichen werden die atmosphärischen Erscheinungen, wie Regen, Schnee, Hagel, Gewitter u. s. w. in leicht zu behaltender Bilderschrift dargestellt, so dass die betreffenden Tabellenwerke von jedem benutzt werden können, selbst wenn er keinerlei Sprachkenntnisse besitzt.

Nach einem und demselben höchst einfachen Schlüssel chiffrirt durchfliegen die Wetterdepeschen die Telegraphenlinien von Haparanda bis Malta und von den Pyrenäen bis zum schwarzen Meere.

Nur zwei Punkte sind es, hinsichtlich deren noch bis heute keine vollständige Einigung erzielt ist: die bei den Theilungen der meteorologischen Instrumente verwendeten Maasseinheiten, und die Wahl der Beobachtungsstunden an den Stationen, die nur einigemal im Tage beobachten.

Während nämlich alle übrigen Nationen bei den meteorologischen Instrumenten ausschliesslich das metrische Maasssystem und das hunderttheilige Thermometer zur Anwendung bringen, so sind die englisch sprechenden noch nicht dahin gelangt, ihre Zolle und ihre Fahrenheit'schen Grade über Bord zu werfen.

Desgleichen ist es noch nicht gelungen, an den sogenannten Stationen II. Ordnung allenthalben die gleichen Beobachtungsstunden einzuführen, wenn sich auch nicht verkennen lässt, dass in dieser Hinsicht stetig Fortschritte gemacht werden.

An all' den grossen Errungenschaften und an den Fortschritten, welche seit der Mitte des Jahrhunderts bis zum Wiener Meteorologen-Congresse sowohl auf dem Gebiete der meteorologischen Forschung als auch auf dem der Organisation des meteorologischen Dienstes gemacht worden waren, hat Deutschland verhältnissmässig geringen Antheil genommen.

Während es sich früher rühmen konnte, allen anderen Nationen als Führerin zu dienen, war ihm diese Stellung nicht einmal unter den Völkern deutscher Zunge gewahrt geblieben.

Das benachbarte Oesterreich hatte nicht nur durch seine Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus einen ganz erheblichen Vorsprung gewonnen, sondern es hatte sich auch für alle deutschschreibenden Forscher auf dem Gebiete der Meteorologie in gewissem Sinne der Schwerpunkt dorthin verlegt.

Durch die im Jahre 1865 erfolgte Gründung der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie und die von ihr herausgegebene, zuerst von Jelinek allein, dann in Gemeinschaft mit Hann und später von letzterem allein vorzüglich redigirte Zeitschrift wurde Wien zum Sammelpunkte für beinahe alle in deutscher

Sprache verfassten Abhandlungen klimatologischen und meteorologischen Inhalts.

Erst 18 Jahre später wurde in Deutschland eine ähnliche Gesellschaft gegründet, deren Zeitschrift 1886 mit jener der österreichischen zu einer gemeinsamen Publication verschmolzen wurde.

Uebrigens fing man bereits in den sechziger Jahren auch in Deutschland an, der Meteorologie erhöhtes Interesse zuzuwenden.

So erhielt Sachsen 1863 ein wohlorganisirtes Stationsnetz mit Centralstelle, in Hamburg hatte v. Freeden 1867 die Norddeutsche Seewarte eingerichtet und den Versuch gemacht, die maritim-meteorologische Forschung unter dem deutschen Seemannsstande zu organisiren, und wenige Jahre später errichtete Ebermayer in Bayern die forstlich-meteorologischen Stationen, die nachher so vielen ähnlichen Unternehmungen als Vorbild dienten.

Den schlagendsten Beweis aber dafür, dass auch für Deutschland ein Umschwung auf diesem Gebiete vor der Thüre stand, muss man darin erblicken, dass Bruhns in Leipzig zu jenen gehörte, die die ersten vorbereitenden Schritte zur Einberufung des Wiener Congresses gethan hatten.

Noch deutlicher zeigte sich dies in der hervorragenden Rolle, welche dem damaligen Hydrographen der Kaiserlichen Admiralität und späteren Director der deutschen Seewarte Professor Neumayer sowohl bei den Vorarbeiten für den Congress, als auch später auf diesem selbst zufiel.

Thatsächlich reichen auch in dasselbe Jahr die Einleitungen zurück, welche man innerhalb der deutschen Kriegsmarine zur Organisation eines maritim-meteorologischen Dienstes traf, und die alsdann im Januar 1875 zur Gründung der deutschen Seewarte führten.

Mit dem Inslebentreten dieses grossartigen Instituts, das unter der thatkräftigen Leitung seines unermüdlichen Directors Geheimrath Neumayer in kürzester Zeit einen gewaltigen Aufschwung nahm, und das hinsichtlich seiner vielseitigen Wirksamkeit wohl nirgends seines gleichen findet, kam die Pflege der Meteorologie in Deutschland in ein neues rasches Fahrwasser.

Von Seiten der Seewarte wurden nun vor allem an den deutschen Meeresküsten eine Anzahl von meteorologischen Stationen errichtet und in einer den heutigen Anforderungen entsprechenden Weise ausgerüstet, unter diesen mehrere Stationen I. Ordnung, an denen durch sogenannte selbstregistrirende Instrumente der Gang der wichtigsten meteorologischen Elemente, insbesondere der Windrichtung und Windstärke, an einigen wenigen Stationen auch des Luftdruckes unausgesetzt aufgezeichnet werden.

Die Angaben derselben werden für jede volle Stunde veröffentlicht, so dass man wenigstens für einige Punkte des deutschen Küstenlandes endlich einmal so eingehende Beobachtungen erhielt, wie sie aus anderen Ländern bereits seit der zweiten Hälfte der dreissiger Jahre vorliegen.

Zugleich wurde ein System der Wettertelegraphie und der Sturmwarnungen organisirt, von dessen Wirksamkeit ein jeder durch die Zeitungen alltäglich Kenntniss erhält.

Selbstverständlich konnte eine Rückwirkung auf die Pflege der Meteorologie im deutschen Binnenlande auch nicht ausbleiben.

So wurde in Sachsen an die bereits bestehende Centralstelle 1878 ein Bureau für Wettertelegraphie angeschlossen.

Bald darauf folgte in Bayern eine Organisation des meteorologischen Dienstes.

Von dem hervorragenden Antheil, den das frühere Kurfürstenthum an der meteorologischen Arbeit des vorigen Jahrhunderts nahm, ist schon oben gesprochen worden.

Die Erinnerung hieran ist nie vollständig erloschen, und so wurden gerade an einigen Orten Bayerns die Beobachtungen nach dem alten Schema beinahe ununterbrochen bis in die Neuzeit hinein fortgesetzt.

Ganz besondere Verdienste erwarb sich in dieser Hinsicht J. v. Lamont, der an der Sternwarte in Bogenhausen bei München nicht nur die meteorologischen Beobachtungen von 1844 an im Umfange einer Station I. Ordnung ausführte, sondern vor allem auch von 1842 an bis zu seinem 1879 erfolgten Tode regelmässig Messungen der verschiedenen magnetischen Elemente vornahm und veröffent-

lichte, so dass von München nach den beiden Richtungen hin vollständigere Beobachtungen vorliegen, als von irgend einem anderen Orte in Deutschland.

Dagegen bestand, abgesehen von der einen Station auf dem Hohen Peissenberg beinahe keine Verbindung zwischen der Sternwarte bei München und den spärlichen sonst noch im Lande vorhandenen Stationen.

Nachdem nun im Jahre 1878 die meteorologische Centralstation München ins Leben gerufen war, bestand die erste Sorge darin, die wenigen älteren Stationen, soweit nöthig, mit neuen Instrumenten auszurüsten, zu gemeinsamer Arbeit zu vereinigen, und ausserdem durch Errichtung neuer Stationen das Netz soweit zu vervollständigen, als es nach rein wissenschaftlichen Gesichtspunkten nothwendig schien.

Obwohl die formelle Errichtung der Centralstation sowie die bezüglichen Ernennungen erst im October des Jahres 1878 erfolgten, konnten doch beinahe sämmtliche Stationen mit dem 1. Januar 1879 ihre regelmässige Thätigkeit beginnen, die seitdem bei der sehr festen Organisation des ganzen Systems kaum mehr irgend welche Unterbrechung erfahren hat.

Im darauffolgenden Jahre wurde auch mit der Einrichtung eines wettertelegraphischen Dienstes begonnen, der sich Dank dem ausserordentlich dienstfreundlichen Entgegenkommen der königlich bayerischen Generaldirection der Verkehrsanstalten rasch weiter entwickeln konnte, so dass Wetterkarten und Prognosen in Bayern sich rascher einbürgerten und grössere Verbreitung erhielten, als vielleicht irgendwo anders.

Württemberg und Baden, die schon seit längerer, zum Theile seit langer Zeit fest organisirte Stationsnetze besassen, versäumten ebenfalls nicht, die durch die fortschreitende Wissenschaft gebotenen Neuerungen vorzunehmen.

Dieser kurze geschichtliche Ueberblick, der ungefähr bis zum Zusammentritt des im Frühjahr 1879 in Rom abgehaltenen zweiten internationalen Meteorologencongresses reicht, dürfte genügen, um

von der allmählichen Entwickelung des meteorologischen Dienstes in den hier zumeist in Betracht kommenden Staaten wenigstens eine oberflächliche Vorstellung zu geben.

Zur Ergänzung des Bildes und zum besseren Verständniss des später zu entwerfenden Reorganisationsplanes für das preussische Institut scheint es nun zweckmässig mit einigen Strichen zu schildern, wie sich bis zu dem genannten Zeitpunkte die Organisation des meteorologischen Dienstes in den darin vorgeschrittensten Ländern nach den allen gemeinsamen Zügen thatsächlich gestaltet hatte.

Betrachtet man die verschiedenen Systeme unter diesem Gesichtspunkte, so findet man zunächst an der Spitze eines jeden ein Centralinstitut, dem es obliegt, in dem ihm zugewiesenen Gebiete die Anstellung von Beobachtungen zu veranlassen, dieselben zu überwachen, zu sammeln und zu prüfen, und deren Verwerthung sowohl im Interesse der rein wissenschaftlichen Forschung, als auch unter den verschiedensten praktischen Gesichtspunkten zu ermöglichen.

Das Centralinstitut hat demnach dafür Sorge zu tragen, dass in dem ganzen ihm unterstellten Gebiete an richtig gewählten Orten meteorologische Stationen zweckmässig eingerichtet, mit geeigneten Instrumenten, Anleitungen und Formularien versehen, und in regelmässigem, ununterbrochenem Gange erhalten werden.

Dabei ist der Umfang, in welchem die Beobachtungen an den einzelnen Stationen angestellt werden, ein sehr verschiedener und theilt man die Stationen dementsprechend nach einer auf dem Wiener Congress festgesetzten Bezeichnungsweise in verschiedene Ordnungen ein.

Den Kern eines jeden Stationsnetzes bilden immer die sogenannten Stationen II. Ordnung, das sind Stationen, an welchen dreimal des Tages zu ganz bestimmten Stunden Beobachtungen über Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Bewölkung, Windrichtung und Windstärke angestellt werden, während wenigstens einmal des Tages die Menge der gefallenen Niederschläge gemessen, und die höchste und niedrigste Temperatur innerhalb der letztverflossenen 24 Stunden an sogenannten Extremthermometern abgelesen wird.

Die in diesem Umfange angestellten Beobachtungen bilden die Grundlage für ganze grosse Reihen meteorologischer Untersuchungen; man bemüht sich deshalb auch, sie sämmtlichen Forschern zur freien Verwerthung zugänglich zu machen, und veröffentlicht sie von einer mehr oder weniger grossen Zahl solcher Stationen ausführlich.

Einige dieser Stationen senden auch Telegramme an die betreffende Centralstelle und liefern damit das Material für Herstellung der täglichen Wetterkarten.

Die Zahl der Stationen II. Ordnung wird jedoch immer eine verhältnissmässig beschränkte bleiben müssen, da es keinen Zweck hätte, gewisse Arten von Beobachtungen an zu nahe benachbarten Orten ausführen zu lassen.

Dies gilt vor allem von den Barometerbeobachtungen. Kennt man nämlich den Luftdruck an einer Anzahl von Stationen, sagen wir z. B. Berlin, Magdeburg, Halle, Torgau, für einen bestimmten Augenblick, so kann man ihn für alle dazwischen liegenden Punkte mit verhältnissmässig sehr grosser Sicherheit berechnen, und hätte die Hinzufügung einer weiteren Station innerhalb dieses Vierecks, sofern es sich um Luftdruck handelt, nur dann eine Bedeutung, wenn man die Genauigkeit der Ablesungen noch weiter treiben könnte, als dies im Allgemeinen der Fall sein wird.

Man wird sich deshalb für gewöhnlich selbst bei sehr dichten Netzen damit begnügen, wenn etwa auf 4000 Quadratkilometer (72 Quadratmeilen) eine Station II. Ordnung trifft. Nur in Gebirgsgegenden, wo die Höhenlagen sehr verschiedene sind, ist es wichtig, derartige Stationen an enger benachbarten Punkten zu haben, z. B. am Fusse eines Berges und auf dessen Gipfel, ja vielleicht sogar noch an einer auf halber Höhe liegenden Stelle.

Im Uebrigen aber würde eine allzustarke Vermehrung dieser Stationen nicht nur die Einrichtungskosten vergrössern, sondern vor allem durch übermässiges Anschwellen des an der Centralstelle einlaufenden Zahlenmaterials die Prüfung und Verwerthung der einzelnen Angaben erschweren und dadurch anstatt Nutzen zu stiften nur die Zuverlässigkeit beeinträchtigen.

Das hier Gesagte gilt jedoch nur von der Bestimmung des Luftdruckes, in gewissem Sinne auch von jener der Feuchtigkeit, da letztere besondere Schwierigkeiten verursacht und auch ihre Verwerthung eine beschränkte ist, so dass es sich nicht empfiehlt, die Zahl der Stationen, an welchen dieses Element Berücksichtigung findet, allzustark zu vermehren.

Anders verhält es sich mit den Beobachtungen der Temperatur. In dieser Hinsicht weisen oft ganz benachbarte Orte erhebliche Unterschiede auf. Die Annäherung an die See, an einen grösseren Gebirgszug, die Lage auf einer Anhöhe oder in einem Thale, innerhalb ausgedehnter Waldungen, oder auf freiem Felde macht sich in dieser Hinsicht nachdrücklich geltend und übt auf das lokale Klima einen bedeutenden Einfluss aus. Zeigen doch sogar die Temperaturbeobachtungen innerhalb grösserer Städte selbst bei tadelloser Aufstellung der Instrumente erhebliche Unterschiede gegen solche, die aus der nächsten Umgebung stammen!

Man hat deshalb zur Ergänzung der von den Stationen II. Ordnung gelieferten Angaben allenthalben noch solche errichtet, an denen nur Temperatur, Wind, Bewölkung und Niederschläge zur Aufzeichnung kommen, und bezeichnet diese als Stationen III. Ordnung. Dabei lässt man die Beobachtungen an diesen Stationen in manchen Netzen auch dreimal im Tage machen, in anderen nur seltener, indem man sich zur Ermittelung der Temperaturen nur der schon oben erwähnten Extremthermometer bedient, aus deren Angaben sich alsdann die Mitteltemperaturen mit ziemlicher Genauigkeit ableiten lassen.

Auch die Zahl der Stationen III. Ordnung braucht nicht sehr gross zu sein, so lange es sich nur um allgemein wissenschaftliche Interessen handelt und nicht etwa ganz ins einzelne gehende Studien über bestimmte kleinere Bezirke beabsichtigt sind. Ueberdies wird es häufig genügen, solche Stationen nur mehrere Jahre hindurch im Gange zu erhalten, um die während dieser Zeit gewonnenen Resultate mit den Angaben der benachbarten Stationen II. Ordnung zu vergleichen. Die Temperaturunterschiede zwischen benachbarten Orten erfahren nämlich im Laufe der Jahre nur wenig

Veränderung, und ist man demnach im Stande, mit Hülfe des einmal ermittelten Unterschiedes aus der Temperatur des einen Ortes jene des anderen abzuleiten.

Nach dem eben Gesagten genügen mithin zur Bestimmung des Luftdruck und in gewissem Sinne auch der Temperaturverhältnisse ziemlich weitmaschige Stationsnetze.

Dagegen giebt es Erscheinungen, deren Untersuchung eine grosse Zahl verhältnissmässig nahe bei einander liegender Beobachtungsstationen erfordert.

Dies sind die athmosphärischen Niederschläge sowie die Gewitter.

Die Mengen der gefallenen Niederschläge weisen nicht nur an einzelnen Tagen selbst an nahe benachbarten Orten häufig erhebliche Unterschiede auf, sondern es treten solche Unterschiede wenn auch nicht in annähernd gleichem Betrage, so doch immerhin recht deutlich selbst in langjährigen Mitteln auf.

Schon zu beiden Seiten kleinerer Höhenzüge zeigen die Niederschlagsmengen ziemlich regelmässige Verschiedenheiten, besonders dann, wenn sich der Höhenzug der vorherrschenden Windrichtung quer in den Weg stellt, während bei einigermassen höheren Gebirgen diese Unterschiede ganz ausserordentlich grosse werden.

Es sollte deshalb schon vom rein wissenschaftlichen Standpunkte aus die Zahl der Stationen, an welchen Niederschlagsmessungen gemacht werden, eine viel grössere, in runder Zahl etwa eine zehnmal grössere sein, als jene der Stationen II. und III. Ordnung zusammengenommen.

Die Errichtung solch' ausgedehnter dichtmaschiger Netze bietet natürlich nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten und würde wohl kaum irgendwo zur Verwirklichung gekommen sein, wenn nicht gerade in diesem Punkte neben den rein wissenschaftlichen, bedeutende praktische Interessen mit in's Spiel kämen.

Die Kenntniss der in einem bestimmten Gebiete durchschnittlich fallenden, sowie an bestimmten Tagen oder innerhalb noch kürzerer Zeiträume wirklich gefallenen Niederschlagsmengen

ist für die gesammte Wasserbautechnik von allergrössster Bedeutung.

Nur wenn man weiss, wie hoch die Abflussmenge im Durchschnitt ist, und wie hoch man sie in den extremsten Fällen zu erwarten hat, ist man im Stande, die Querschnitte der Gerinne, das Profil der Durchlässe oder Brückenbogen, die Dimensionen von Sammelteichen u. s. w. richtig zu berechnen und Irrthümer zu vermeiden, die erheblichen Schaden nach sich ziehen können.

Nur wenn man ebensowohl die Niederschlagsmengen als auch die Pegelstände kennt, wie sie vor und nach der Vornahme von Flussregulirungen, Entwaldungen oder Aufforstungen beobachtet wurden, kann man die Wirkung richtig beurtheilen, die diese kulturellen Maassnahmen geäussert haben. Anderfalls läuft man nur zu sehr Gefahr, Erfolg oder Misserfolg in Erscheinungen zu erblicken, deren Grund in Wahrheit vielleicht in Vorgängen zu suchen ist, auf welche der Mensch keinen Einfluss hat. Welche Bedeutung es endlich hat, zu wissen, wie viel Wasser um die Zeit der zu erwartenden Schneeschmelze in Form von Schnee vorhanden ist, um daraus einen Schluss zu ziehen auf die Grösse der bei plötzlichem Abschmelzen drohenden Gefahr, dies springt wohl von selbst in die Augen.

In Erwägung dieser Umstände hat deshalb man in verschiedenen Ländern, wie z. B. in England, Frankreich, in Böhmen und Galizien, sowie in einzelnen russischen Gouvernements neben den Stationen II. und III. Ordnung noch ausgedehnte Netze von Stationen errichtet, deren Hauptaufgabe nur darin besteht, täglich die Menge der gefallenen Niederschläge zu messen, und die man kurzweg Regenstationen nennt. Alle Stationen, an welchen nur in engem Rahmen Beobachtungen ausgeführt werden, mithin wenn man will, auch die Regenstationen, bezeichnet man als Stationen IV. Ordnung.

Neben diesen Netzen von Regenstationen, theilweise damit verbunden, hat man in vielen Ländern auch noch solche, von denen nur Beobachtungen über Gewitter eingesandt werden. Hierbei wird im Allgemeinen so verfahren, dass man geeignete,

über das ganze Gebiet möglichst gleichförmig vertheilte Beobachter mit Postkarten versieht, welche die Adresse des Centralinstituts tragen, auf der Rückseite Rubriken besitzen, die sich auf den Zeitpunkt des ersten Wetterleuchtens, des ersten und letzten Donners, des Beginns des Regens oder Hagels, auf die Windrichtung und Windstärke vor, während und nach dem Gewitter beziehen und auch noch einen Raum für Bemerkungen freilassen.

Da solche Stationen keinerlei instrumentelle Ausrüstung bedürfen, sondern da es sich hierbei nur um die Gewinnung von Beobachtern handelt, so erfordert die Errichtung und Erhaltung eines derartigen Netzes keine irgend erheblichen Geldmittel, besonders wenn, wie dies in den meisten Ländern der Fall ist, die Postkarten selbst als portofreie Dienstsache befördert werden.

Dagegen verursacht die grosse Zahl der Meldungen, die bei einigermassen ausgedehntem Beobachtungsgebiete und richtiger Vertheilung der Stationen an der Centrale einlaufen, eine nicht zu unterschätzende Arbeitslast.

An all' den bisher genannten Stationen werden nur zu bestimmten Stunden, an den Gewitterstationen nur im Falle eines Gewitters Beobachtungen angestellt, für die Zwischenzeiten liefern sie keinerlei Material.

Dieser Beschränkung entsprechend, lassen sich auch die von ihnen herrührenden Angaben nur für gewisse, wenn auch sehr umfangreiche Gruppen von Untersuchungen verwenden.

Es giebt aber auch Fragen, die zu ihrer Beantwortung ununterbrochen fortgesetzte, oder, womit man sich früher begnügen musste, wenigstens stündliche Beobachtungen erfordern.

Derartiger Aufzeichnungen bedarf man z. B. vor Allem für die Ermittelung des durchschnittlichen täglichen Ganges der verschiedenen meteorologischen Elemente.

Nicht nur die Temperatur besitzt eine tägliche Periode, sondern auch die sämmtlichen übrigen Elemente, wie Luftdruck, Windstärke und Windrichtung u. s. w. zeigen solche zum Theil höchst merkwürdige und eigenartige Perioden, deren Studium unerlässlich ist, wenn wir tiefer in das Verständniss der atmosphärischen Vorgänge eindringen wollen.

Auch ist die Kenntniss dieser täglichen Periode unentbehrlich, wenn die zu bestimmten Stunden gemachten, d. h. die von den gewöhnlichen Stationen gelieferten Beobachtungen in ihrer wahren Bedeutung erkannt, und richtig verwerthet werden sollen.

Endlich bedarf man solcher Stationen, an denen durch selbstregistrirende Instrumente fortgesetzt Aufzeichnungen gemacht werden, unbedingt, wenn unerwartete atmosphärische Ereignisse nicht allenfalls unbeachtet bleiben, und damit für die Forschung verloren gehen sollen.

Wenn ein Orkan oder eine heftige Gewitterböe mit Sturmeseile über ein Land dahin braust, so ist es von höchster Wichtigkeit, den Augenblick genau zu kennen, in dem die Erscheinung einen bestimmten Punkt überschreitet, sowie gleichzeitig den Gang aller meteorologischen Elemente.

Die merkwürdige Thatsache, dass der am 27. August 1883 erfolgte Einsturz des Vulkan's Krakatau in der Sundastrasse eine Luftwelle erzeugte, die mehrere Male die ganze Erde umlief, wäre vollständig verborgen geblieben, wenn nicht an sehr verschiedenen Orten selbstregistrirende Barometer die davon herrührenden Erschütterungen aufgezeichnet und so für die nachfolgende Untersuchung aufbewahrt hätten.

Es gehören deshalb zu jedem wohl organisirten einigermassen ausgedehnteren Beobachtungssystem eine oder mehrere Stationen mit solch' vollkommener instrumenteller Ausrüstung, sogenannte Stationen I. Ordnung.

Dabei ist meist unter diesen Stationen I. Ordnung die eine oder die andere wiederum besonders bevorzugt, indem ungewöhnlich vollkommene Ausrüstung und genügendes fachmännisch gebildetes Personal es gestatten, nicht nur die laufenden Arbeiten, wie sie einer solchen Station obliegen, zu erledigen, sondern auch der Forschung eine Heimstätte zu bieten.

Vielfach ist in solchen Fällen mit dem meteorologischen auch ein magnetisches Observatorium verbunden, da sich die erdmagnetischen Beobachtungen schon in der Art und Weise ihrer Ausführung eng an die meteorologischen anschliessen, und deshalb

gemeinsamer Betrieb leicht zu ermöglichen ist, und da man anderseits einen Zusammenhang zwischen beiden Gruppen von Erscheinungen mit Recht vermuthen darf.

Diese meteorologisch-magnetischen Observatorien sind in manchen Systemen unmittelbar mit der Centralstelle verbunden. In anderen befindet sich das Centralinstitut in der Hauptstadt des Landes, das zugehörige Observatorium an einem benachbarten Orte, so weit von der Stadt entfernt, dass auch bei dem denkbar stärksten Wachsthum der Stadt eine nachtheilige Einwirkung auf die Beobachtungen nicht mehr zu befürchten ist, ebensowenig die Störungen durch den grossen Verkehr.

Mit den meisten Beobachtungsnetzen ist auch ein wettertelegraphischer Dienst verbunden. Wo dies der Fall ist, da senden zunächst einzelne der zum Netze gehörigen Stationen Telegramme an die Centralstelle, dort werden sie nach einer kurzen Durchsicht zu mehr oder minder ausführlichen Sammeldepeschen vereinigt, die nun nach den auswärtigen Instituten abgehen, während ähnliche von dorther einlaufen.

Auf Grund des gesammten telegraphisch erhaltenen Materials werden alsdann ein oder mehrere male des Tages Wetterkarten gezeichnet, Berichte gemacht, Prognosen aufgestellt und diese wiederum so schnell als möglich auf den verschiedensten Wegen zur Veröffentlichung gebracht und verbreitet.

Dass die Sammlung, Prüfung und Verbreitung, sowie die schliessliche Drucklegung der aus einem grösseren Stationsnetze theils in Form von Tabellen, theils auf Postkarten, theils telegraphisch einlaufenden Beobachtungszahlen viel Mühe und Arbeit verursacht, ist leicht zu übersehen.

Eine Centralstelle bedarf deshalb auch eines reichlich bemessenen Personals, wenn anders die Stationen unter scharfer Aufsicht gehalten, deren Beobachtungen aber zu richtiger Verarbeitung und Verwerthung gebracht werden sollen.

Während all' die oben geschilderten Fortschritte gemacht wurden, während in allen grösseren Culturstaaten Organisationen

entstanden waren oder ausgebaut wurden, wie sie dem eben entworfenen Bilde eines wohl eingerichteten meteorologischen Netzes entsprechen, war man in Preussen auf diesem Gebiete im Wesentlichen auf dem Standpunkte stehen geblieben, den man seinerzeit bei Begründung des meteorologischen Instituts als massgebend ansah.

Weder im Instrumentarium noch in dem Umfange der Beobachtungen war irgend eine Aenderung eingetreten.

Auf dem ganzen weiten Gebiete gab es bis zur Errichtung der deutschen Seewarte nicht eine einzige Station I. Ordnung und noch heute sind wir deshalb über den täglichen Gang der meteorologischen Elemente in Norddeutschland, besonders im norddeutschen Binnenlande, nicht entfernt so gut unterrichtet, als über die entsprechenden Verhältnisse in Barnaul oder Tiflis, in Katharinenburg oder in Peking, wo lange Jahre hindurch mit der russischen Gesandtschaft ein meteorologisch-magnetisches Observatorium I. Ordnung verbunden war.

An der Erforschung der Erscheinungen des Erdmagnetismus, die seiner Zeit von Göttingen aus in so bahnbrechender Weise in Gang gesetzt war, hatte man in Preussen ohnehin wenig Theil genommen, und da auch anderwärts der Eifer bald erkaltete, so wäre die Fortsetzung dieser Arbeiten in Deutschland vollkommen eingeschlafen, wenn nicht Lamont in München mit grösster Aufopferung die Lücke ausgefüllt, und so wenigstens für diesen einen Punkt eine zusammenhängende Beobachtungsreihe uns hinterlassen hätte.

Ganz ähnlich verhielt es sich mit der Verarbeitung und der Veröffentlichung der in Preussen gesammelten meteorologischen Beobachtungen. Während man sich sonst allenthalben an die Beschlüsse des Wiener Congresses hielt, und insbesondere hinsichtlich der Art und Weise der Veröffentlichung das damals vereinbarte Schema zur Richtschnur nahm, so beschränkte man sich in Preussen noch immer auf die Wiedergabe von Mittelwerthen, die den alten Instrumenten entsprechend auch in den alten, sonst nirgends mehr gebräuchlichen Maassen mitgetheilt wurden.

Ueberdies konnten die von den Stationen eingesandten Tabellen nur einer sehr flüchtigen Durchsicht unterzogen werden, da die entsprechenden Kräfte fehlten; hat doch Dove erst im Jahre 1866 einen wissenschaftlichen Assistenten erhalten und zwar in der Person des Dr. Dörgens, gegenwärtig Professor der Geodäsie an der technischen Hochschule in Charlottenburg.

An die Stelle des letzteren trat im Jahre 1874 Professor Dr. Arndt, der alsdann nach dem am 4. April 1879 erfolgten Tode Dove's mit der interimistischen Leitung des Instituts betraut ward.

Die Assistentenstelle wurde gleichzeitig Dr. Hellmann übertragen, der sich schon früher zeitweilig an den Arbeiten des Instituts betheiligt hatte, und der überdies durch ausgedehnte Reisen und durch längeren Aufenthalt an den verschiedenen meteorologischen Centralstellen Europa's, insbesondere auch an dem durch Wild's Leitung auf hohe Stufe gebrachten Centralobservatorium in St. Petersburg und an dem dazu gehörigen Observatorium in Pawlowsk, den meteorologischen und magnetischen Dienst genau hatte kennen lernen.

Von diesem Zeitpunkte an waren die Bemühungen darauf gerichtet, wenigstens die dringlichsten Aenderungen in dem Instrumentarium, sowie in der Art der Veröffentlichung vorzunehmen, und so die Thätigkeit des Instituts allmälig in ein anderes Fahrwasser zu bringen.

Schon in der Publication der auf 1879 bezüglichen Ergebnisse wurden sämmliche Beobachtungen nach den neuen Maassen gegeben, obwohl dieses nur durch Umrechnen der ursprünglich gewonnenen Zahlen zu erreichen war.

Auch wurde mit der Erneuerung oder wenigstens Verbesserung des Instrumentariums begonnen, sofern dies bei den knappen Geldmitteln möglich war. Zunächst konnten freilich nur wirklich unbrauchbare oder schadhafte Instrumente durch neue ersetzt werden. Doch wurden bei den sonst noch brauchbaren Barometern wenigstens die Theilungen verändert, und zu den alten Regenmessern Messgläser mit Millimetertheilung geliefert.

Die Monats- und Jahresresultate der Stationen gelangten nach internationalem Schema zur Veröffentlichung. Im Laufe von

4 Jahren wurde das ganze Stationsnetz bereist, und eingehende mit Zeichenskizzen versehene Berichte über die sämmtlichen Stationen zu den Akten gegeben, so dass man wenigstens von da ab über den Zustand der Stationen und damit auch über den Grad der Zuverlässigkeit der von ihnen herrührenden Beobachtungen unterrichtet ist.

Nachdem alsdann Professor Arndt im August 1882 nach kurzer Krankheit gestorben war, wurde Dr. Hellmann zum intermistischen Leiter des Instituts ernannt, während ihm Dr. Kremser als Assistent beigegeben wurde.

Die durch diese Personaländerungen eingetretene Verjüngung der Kräfte machte sich bald durch erhöhte Thätigkeit fühlbar.

Da für die Instrumente billigere und bessere Bezugsquellen gefunden waren, so gelang es, sowohl verschiedene ältere Stationen mit neuen Instrumenten zu versehen, als auch andere an besonders wichtigen Punkten neu einzurichten, so vor Allem die Gebirgsstationen Schneekoppe und Schneegrubenbaude, von denen freilich die letztere ebenso, wie die schon viel länger bestehende auf dem Brocken wegen Mangels an geeigneten Beobachtern wieder aufgegeben werden musste. Auch liess es sich ermöglichen, einem kleinen Stationsnetze, welches Localist Richter in der Grafschaft Glatz ins Leben gerufen hatte, und zu denen unter anderem auch der Glatzer Schneeberg gehörte, einige Unterstützung zu gewähren.

Freunden der Meteorologie, welche sich erboten, unentgeltlich Beobachtungen anzustellen, wurden, sofern sie über geeignete Lokalitäten verfügten, Anleitung ertheilt und Formulare geliefert und so das Stationsnetz vervollständigt. Insbesondere aber wurde die Errichtung einzelner Stationen zur Messung von Niederschlägen, sogenannter Regenstationen dadurch ermöglicht, dass Dr. Hellmann einen Regenmesser construirte, der um ausserordentlich billigen Preis zu beschaffen war.

Entsprechend dieser Vermehrung der Stationen wuchs natürlich auch der Umfang der Publication, der sich vom Jahre 1880 bis 1884 von 99 auf 186 Quartseiten hob und sich zugleich hinsichtlich der Ausführlichkeit und damit auch der Verwerthbarkeit

mehr und mehr an die von den anderen Centralinstituten herausgegebenen Veröffentlichungen anschloss.

Der Fortschritt, der in den genannten fünf Jahren gemacht wurde und der die spätere Reorganisation ganz ausserordentlich erleichterte, verdient um so mehr Anerkennung, als damals die Mittel noch äusserst knappe waren, und ausserdem die ganze Arbeitslast auf den Schultern von nur zwei wissenschaftlichen Beamten lag.

Freilich darf hierbei auch nicht vergessen werden, dass der Director des statistischen Bureau's, Geheime Ober-Regierungsrath Blenck auch seinerseits diesen Bestrebungen die kräftigste Förderung zu Theil werden liess, und sich dadurch um das Institut besondere Verdienste erworben hat.

Natürlich handelte es sich bei den zuletzt erwähnten Reformen nur um Schaffung eines Uebergangszustandes, da sich schon seit geraumer Zeit an massgebender Stelle die Ueberzeugung Bahn gebrochen hatte, dass es unerlässlich sei, eine gründliche Reorganisation des Instituts in's Auge zu fassen.

War doch das Gefühl der Unzulänglichkeit der bestehenden Einrichtungen bereits ein so brennendes geworden, dass es sich weiterer Kreise bemächtigte, und dass an verschiedenen Stellen der Monarchie aus privater Initiative Unternehmungen hervorgingen, die dahin zielten, wenigstens für engere Bezirke den bestehenden Mängeln abzuhelfen.

So entstanden im Jahre 1880 die Wetterwarte der Cölnischen Zeitung und bald darauf die in viel grösserem Maassstabe angelegte der Magdeburger Zeitung, die unter der Leitung von Dr. Assmann eine ganz vorzügliche instrumentelle Ausrüstung erhielt und bereits für 1881 ein sehr schönes Jahrbuch veröffentlichte. Zugleich wurde sie in gewissem Sinne Centralstelle für den ebenfalls durch Dr. Assmann in's Leben gerufenen Verein für landwirthschaftliche Wetterkunde in Mitteldeutschland, der ein Netz zahlreicher Stationen einrichtete.

Auch das vom landwirthschaftlichen Centralverein für Litthauen und Masuren organisirte Netz von Regenstationen in den genannten Landschaften darf nicht unerwähnt bleiben.

Inzwischen wurden jedoch auch die von Seiten der Königlichen Regierung beabsichtigte Reorganisation allmälig der Verwirklichung näher gebracht.

Die ersten hierauf bezüglichen Erwägungen und Berathungen reichen schon sehr weit, nämlich bis 1871 zurück. Man hatte dabei Anfangs die Errichtung eines mit grossen Hilfsmitteln ausgestatteten Staatsinstituts für Physik des Himmels und der Erde in's Auge gefasst, da einerseits die grossen Entdeckungen Kirchhoff's ein Vorgehen in dem ersteren Sinne, nahe legten, und da sich anderseits gerade bei dieser Gelegenheit der vollständige Mangel eines meteorologisch-magnetischen Observatoriums in Preussen doppelt fühlbar machen musste.

Da sich aber die Königliche Akademie der Wissenschaften mit Recht gegen die organische Verbindung der beiden Forschungszweige ausgesprochen hatte, so ging man zunächst daran, die eine Anstalt, das astrophysikalische Observatorium, auf dem Telegraphenberge bei Potsdam in's Leben zu rufen, während man den Gedanken an ein entsprechendes Institut für tellurische Physik einstweilen fallen liess.

Es wurden alsdann in den Jahren 1877 und 1883 auf Veranlassung des Herrn Ministers der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten abermals eingehende Berathungen gepflogen und Reorganisationspläne ausgearbeitet, von denen jedoch der ältere wegen des hohen Kostenvoranschlages ganz bei Seite gelegt, und auch der spätere, wesentlich vereinfachte, wiederum zurückgestellt wurde.

Bei all' diesen Entwürfen war man von dem Grundsatze ausgegangen, dass die wenig naturgemässe Verbindung des Instituts mit dem statistischen Bureau zu lösen, und dass das Institut dem Ressort des Herrn Cultusministers einzuverleiben sei.

Es geschah deshalb auch von dieser Seite her der erste Schritt zur Verwirklichung des längst gehegten Gedankens, indem im Jahre 1885 die Mittel für die Errichtung einer ordentlichen Professur der Meteorologie an der Königlichen Universität Berlin in den Staatshaushaltsetat für 1885/86 eingesetzt wurden.

Diese Professur wurde durch Cabinetsordre vom 17. Juni 1885 dem Schreiber dieser Zeilen, der einige Jahre früher die Organisation des meteorologischen Dienstes in Bayern durchgeführt hatte, verliehen, und ihm im Anschlusse hieran die Direction des Instituts übertragen mit der Bestimmung, die beiden Stellen am 1. October 1885 anzutreten.

Es war ihm jedoch schon vorher bei den im Frühjahr 1885 gepflogenen Verhandlungen wegen Uebernahme dieser Professur aufgetragen worden, einen Reorganisationsplan auszuarbeiten und hinsichtlich der in dem Etatsentwurf für 1886/87 einzusetzenden Mittel einen Voranschlag einzureichen.

Die Grundzüge dieses Planes, welche in einer am 22. Mai 1885 im Königlichen Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten abgehaltenen Conferenz Billigung fanden, waren nach dem, was oben über die Entwickelung und den gegenwärtigen Stand des meteorologischen Dienstes in den Hauptstaaten gesagt wurde, gewissermaassen vorgezeichnet.

Handelte es sich doch vor Allem darum, das Versäumte nachzuholen, und es so rasch als möglich dahin zu bringen, dass Preussen wenigstens den auf ihn fallenden Antheil der internationalen Arbeit in würdiger Weise zu leisten im Stande sei, und dass die Forschung nicht mehr wie bisher häufig gezwungen sei, vor den Grenzen eines sonst so hoch entwickelten Culturstaates stehen zu bleiben.

Wenn aber dem entsprechend einerseits die Aufgabe zu lösen ist, den meteorologischen Dienst in Preussen auf eine den übrigen Organisationen ebenbürtige Höhe zu bringen, so entspringt eben aus diesem späten Eintreten in den Wettkampf die weitere Forderung, durch einsichtsvolle Benutzung der anderwärts bereits gemachten Erfahrungen womöglich einen Vorsprung zu gewinnen.

Zur Erreichung dieses Zieles galt es nun vor Allem, eine mit Kräften und Mitteln hinreichend ausgerüstete Centralstelle zu schaffen, die zunächst die Reorganisation des Beobachtungsnetzes und des gesammten Beobachtungsdienstes in die Hand zu nehmen hatte, während sie später die dauernde Leitung übernehmen sollte.

Nach den älteren Plänen war beabsichtigt, mit dieser Centralstelle selbst ein meteorologisch-magnetisches Observatorium zu verbinden und hatte man deshalb für das Gesammtinstitut einen für das Observatorium geeigneten Platz und zwar auf dem Telegraphenberg bei Potsdam in Aussicht genommen.

Gegen diese Vereinigung von Centralstelle und Observatorium erhob jedoch der neu berufene Director entschiedenen Einspruch mit Hinweis darauf, dass hinsichtlich der Oertlichkeit an das Centralinstitut und an das Observatorium gerade die entgegengesetzten Anforderungen gestellt werden.

Das Centralinstitut muss leicht zugänglich sein, einem jeden, der sich für meteorologische Fragen interessirt, oder den seine Thätigkeit mit solchen in Berührung bringt, muss Gelegenheit geboten werden, sich daselbst Raths zu erholen, die Bibliothek und das Archiv des Instituts unter sachkundiger Leitung zu benutzen, sich mit dem Gebrauche der meteorologischen oder magnetischen Instrumente vertraut zu machen und überhaupt Kenntnisse auf diesem Gebiete zu erwerben.

Da die Meteorologie mehr als irgend eine andere Wissenschaft schon zur Beschaffung des Beobachtungsmaterials auf die Mitwirkung weiter Kreise angewiesen ist, da sie umgekehrt nur dann in vollem Maasse Nutzen schaffen kann, wenn das Verständniss dafür mehr und mehr verbreitet wird, so ist ein lebhafter Wechselverkehr zwischen ihren Vertretern und denen anderer Berufskreise von höchster Bedeutung.

Es schien deshalb wichtig, das Institut nicht nur zu einer Centralstelle für die Beobachtungsstationen, nicht nur zu einer Stätte hochwissenschaftlicher, von Fachgelehrten auszuführender Untersuchungen zu machen, sondern zugleich zu einem Lehrinstitut im weitesten Sinne des Wortes.

Die Betonung dieses Punktes lag doppelt nahe, nachdem eine Erweiterung der deutschen Interessensphäre über die engen Grenzen des eigentlichen Heimathlandes hinaus es gar manchen veranlasst, sich für Forschungsreisen in fernen Ländern vorzubereiten.

All' diesen Bedingungen kann nur dann genügt werden, wenn sich das Centralinstitut in der Hauptstadt befindet, am Sitze der Behörden, im Mittelpunkte des geistigen und materiellen Verkehrs.

Noch dringender wird diese Forderung, wenn, wie mit der Zeit doch kaum zu umgehen sein wird, das Institut auch den wettertelegraphischen Dienst aufnehmen, wenn es Wetterkarten und Prognosen ausgeben soll.

Wenn hierdurch wirklich Nutzen gestiftet werden soll, so müssen die Mittheilungen so rasch als irgend möglich dem Interessenten zukommen, die Zeit zwischen dem Augenblicke der Beobachtung — der ersten Morgenbeobachtung — und der Abgabe der Karten und Prognosen muss auf das geringste irgend erreichbare Maass zurückgeführt, und jede Minute Zeitverlust muss vermieden werden.

Dies ist aber nur möglich, wenn man die Centralstelle für Wettertelegraphie eben dorthin legt, wo alle grossen Verkehrsadern zusammenlaufen, d. h. nach Berlin, und da noch in die Nähe des Haupttelegraphenamtes oder wenigstens eines Rohrpostamtes, da selbst die Verbindung der Centralstelle durch einen eigenen Draht nicht genügt, um unnöthige Verzögerungen zu vermeiden. Müssen doch in einem solchen Falle die Telegramme, die an dem Haupttelegraphenamte auf verschiedenen Linien gleichzeitig ankommen, nacheinander auf dem einen Draht weiter befördert werden, was grosse Zeitverluste nach sich zieht.

Das Gleiche gilt natürlich von den vom Institute ausgehenden Mittheilungen, die auf den verschiedensten Wegen so rasch als irgend möglich Verbreitung finden müssen, was wiederum nur vom Mittelpunkte des Verkehrs aus möglich ist.

Während so die gewichtigsten Gründe dem Centralinstitut seine Stelle in der Hauptstadt anweisen, so gilt für das Observatorium genau das Gegentheil.

Hier ist Abgeschlossenheit, hinreichende Entfernung von belebten Strassen, Eisenbahnen, von verkehrsreichen Orten, überhaupt von allen störenden Einflüssen eine Lebensfrage.

Diese Ueberlegungen führten dazu, den in den früheren Entwürfen enthaltenen Gedanken der Vereinigung von Centralstelle und Observatorium fallen zu lassen und Berlin zum Sitze des Centralinstituts zu wählen, während für das Observatorium der früher ausgesuchte Platz beibehalten werden sollte.

Man folgte damit nur den Beispielen, welche man bereits in London, Paris oder St. Petersburg vor sich hat, wo allenthalben eine solche Trennung von Centralstelle und Observatorium besteht und sich als höchst zweckmässig erweist.

Hinsichtlich der weiteren Organisation wurde beschlossen, vor Allem die Stationen II. und III. Ordnung neu auszurüsten, und das Netz derselben so zu ergänzen, dass es den Anforderungen der Zeit entspricht.

Ausserdem aber wurde noch die Errichtung einer Menge von Regenstationen in Aussicht genommen, deren Gesammtzahl auf rund 2000 veranschlagt wurde. An diesen Stationen sollten auch Beobachtungen über Gewitter angestellt, und dieselben ähnlich wie anderwärts d. h. vermittelst rubricirter Postkarten zur Kenntniss des Instituts gebracht werden.

Dies sind die Grundzüge des Planes, über dessen Durchführung, soweit sie inzwischen gediehen ist, nun im Folgenden berichtet werden soll.

Im October 1885 traf der neu ernannte Director in Berlin ein, und erhielt bald darauf Räumlichkeiten in der ehemaligen Bauakademie am Schinkelplatz zur einstweiligen Unterbringung des Instituts angewiesen.

Im December erfolgte die Uebersiedelung der beiden wissenschaftlichen Beamten des alten Instituts, des Archiv's, der Akten sowie der wenigen Instrumente und Bücher, welche das Institut besass, aus dem statistischen Bureau nach den neuen Localitäten, während die völlige Trennung von dem genannten Amte erst mit dem Beginn des neuen Etatsjahres d. h. im April 1886 stattfinden konnte.

Durch Allerhöchsten Erlass vom 5. Mai 1886 wurde alsdann das Institut aus dem Ressort des Ministeriums des Innern an jenes der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten überwiesen.

Mit Anfang April traten auch die neu ernannten Beamten ihren Dienst an und zwar bestand das Personal damals, abgesehen von dem Director, aus den Oberbeamten: Dr. Hellmann, früher interimistischer Leiter des Instituts, Dr. Sprung, Assistent an der Seewarte in Hamburg, und Dr. Assmann, Gründer des Vereins für landwirthschaftliche Wetterkunde Mitteldeutschlands sowie Leiter der Magdeburger Wetterwarte. Assistenten waren: Dr. Kremser, gegenwärtig etatsmässiger Assistent, ferner Dr. Gross und Dr. Wagner. Endlich erhielt das Institut noch einen Bureaubeamten, Diätare und einen Diener.

Vor Allem wurden nun unter Vorsitz des Directors eine Reihe von Conferenzen abgehalten, in denen die weiteren Maassregeln zur Durchführung der Reorganisation eingehend berathen wurden.

Hierbei galt es in erster Linie, das Netz der vorhandenen Stationen durch zweckmässige Ausrüstung und Anleitung auf einen den modernen Forderungen entsprechenden Standpunkt zu bringen.

Instrumente wurden beschafft, geprüft und vertheilt, neue Formularien entworfen und Vorbereitung getroffen, um sie noch vor Jahresschluss sämmtlichen Stationen zusenden zu können.

Da die Frage nach der zu wählenden Aufstellung der Thermometer von Seiten der wissenschaftlichen Beamten des Instituts eine sehr verschiedene Beurtheilung fand, so wurde eine sich gerade darbietende Gelegenheit benutzt, um noch während des Sommers 1886 in Gross-Lichterfelde eine Versuchsstation in Gang zu setzen, an welcher 9 Monate hindurch täglich sechsmal an 8 verschiedenen Aufstellungen Temperatur und Feuchtigkeit nahezu gleichzeitig bestimmt wurden.

Zugleich wurden daselbst correspondirende Beobachtungen an 11 verschiedenen Regenmessern angestellt.

Die grosse Menge anderer dringlicher Arbeiten hat die gründliche Verarbeitung und Veröffentlichung dieser Untersuchungen lange verzögert, so dass sie erst vor Kurzem erfolgen konnte.

Mit der oben erwähnten Einführung neuer Formularien war zugleich die Entscheidung über eine ebenso wichtige als schwierige Frage verbunden, nämlich über die Wahl einheitlicher Beobachtungsstunden,

Bei Beginn der Reorganisation gab es in dem Stationsnetze des Instituts die verschiedensten Combinationen von Beobachtungsstunden.

An den alten preussischen Stationen benutzte man die schon von Mahlmann gewählten Stunden 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends, an den später errichteten, insbesondere an den mecklenburgischen und oldenburgischen, 7 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 9 Uhr Abends, an den Stationen des Vereins für landwirthschaftliche Wetterkunde, die nun dem preussischen Netze einzuverleiben waren, 8 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 8 Uhr Abends, während an manchen Stationen sogar noch andere Termine im Gebrauch waren.

Welche Verwirrung aus solcher Verschiedenheit entstehen muss, und wie ausserordentlich hierdurch die Verwerthung der gesammelten Beobachtungen erschwert, zum Theile ganz unmöglich gemacht wird, dies vermag nur der Fachmann in vollem Umfange zu erkennen.

Anderseits ist es jedem verständlich, dass es sich bei der Wahl der Beobachtungsstunden nicht nur um eine rein wissenschaftliche Frage handelt, sondern dass die Entscheidung derselben tief in die Lebensgewohnheiten der Beobachter einschneidet.

Nach reiflicher Ueberlegung entschied man sich für 7 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 9 Uhr Abends, die man häufig kurz die Mannheimer Stunden nennt, da es diese Combination war, welche seinerzeit die pfälzische Gesellschaft festgesetzt hatte.

Bei Wahl dieser Stunden erhält man gute Tagesmittel der Temperatur, man muthet den Beobachtern kein zu grosses Opfer an Bequemlichkeit zu und vermeidet zugleich Collisionen mit deren

Berufspflichten, endlich erzielt man eben dadurch einen möglichst guten Anschluss an die in den grössten Stationsnetzen Europas gebräuchlichen Beobachtungszeiten.

Seit Anfang des Jahres 1887 sind nun diese Beobachtungsstunden im ganzen Netze thatsächlich eingeführt.

Ein weiterer Schritt in der Reorganisation wurde dadurch gethan, dass am Institut selbst verschiedene Abtheilungen gebildet wurden, deren jede einen der Oberbeamten als Vorsteher erhielt.

Diese Abtheilungen sind die allgemeine und klimatologische, die Abtheilung für Gewitter und ausserordentliche Vorkommnisse, und endlich die instrumentelle.

Der allgemeinen Abtheilung, an deren Spitze Dr. Hellmann steht, obliegt die Ueberwachung sämmtlicher mit Instrumenten versehenen Stationen, die Prüfung der von denselben einlaufenden Monatstabellen und Regenpostkarten — die Regenstationen theilen die Niederschlagsmessungen auf rubricirten Postkarten mit —, die Verarbeitung der Ergebnisse für die Veröffentlichung, sowie die eigentliche Drucklegung aller von dem Institut ausgehenden Publicationen. Ferner ist die Bibliothek und Kartensammlung dieser Abtheilung überwiesen und endlich die Errichtung des Regenstationsnetzes.

Hinsichtlich der Ueberwachung der Stationen wird sie sowohl von dem Director als von den Beamten der übrigen Abtheilungen unterstützt, indem die Correspondenz mit den Stationen immer jenem zugewiesen wird, der die betreffende Station zuletzt besichtigt hat, während die Bereisung eben von den Oberbeamten und dem etatsmässigen Assistenten, im geringen Umfange auch von dem Director selbst vorgenommen wird.

Auch die Ertheilung der vielen Auskünfte, um welche das Institut sowohl von Behörden als auch von Privaten angegangen wird, ist grösstentheils Sache der allgemeinen Abtheilung.

Die Abtheilung für Gewitter und aussergewöhnliche Vorkommnisse unter Leitung von Dr. Assmann wurde in Folge uner-

warteter Ereignisse früher ins Leben gerufen, als ursprünglich geplant war.

Anfangs bestand die Absicht, Meldungen über Gewitter vorzugsweise den allmälig zu gründenden Regenstationen zu übertragen, nachdem aber das Frühjahr 1886 den furchtbaren Orkan von Crossen (14. Mai) und den beinahe ebenso verheerenden Gewittersturm von Wetzlar (23. Mai) gebracht, und sich dabei herausgestellt hatte, dass die Nachrichten von den vorhandenen meteorologischen Stationen vollkommen unzureichend waren, um den Weg und die Entwickelung dieser gewaltigen Naturereignisse auch nur einigermassen verfolgen zu können, schien es Pflicht, nicht länger zu säumen, um wenigstens eine Anzahl über das ganze Gebiet verstreuter Gewitterbeobachter zu gewinnen.

Thatsächlich gelang es noch in demselben Sommer, die Zahl dieser Beobachter auf 622 zu bringen, und hatte somit auch dieser Zweig des meteorologischen Dienstes schon in dem ersten Jahre seinen Anfang genommen.

Bei anderen ungewöhnlichen Erscheinungen wendet man sich wohl auch nachträglich durch Fragekarten an einzelne jener Beobachter, um besondere Aufschlüsse zu erhalten.

So gaben z. B. die ausserordentlichen Schneefälle im December des Jahres 1886 der neu errichteten Abtheilung bereits Gelegenheit, ihre Thätigkeit in dieser Art zu entwickeln.

Als dritte schliesst sich den genannten die instrumentelle Abtheilung an, die unter Leitung des Dr. Sprung steht.

Ihr liegt es ob, die Instrumente zu beschaffen, zu prüfen und an die Stationen zu vertheilen, desgleichen die Vorbereitungen zu treffen für die Ausrüstung des Observatoriums in Potsdam.

Dadurch, dass auf dem Dache der ehemaligen Bauakademie, in welcher das Institut untergebracht ist, eine Plattform errichtet wurde, woselbst verschiedene Instrumente Aufstellung finden können, ist man in dem Institut sehr wohl in der Lage, alle auf Instrumente bezüglichen Untersuchungen zu machen, wenn auch die an ihnen erhaltenen Resultate wegen der Lage des Gebäudes nicht als solche meteorologisch verwerthet werden können.

Im Jahre 1886 wurde auch schon mit der Organisation des Regenstationsnetzes begonnen, eine Arbeit, die seitdem stetig fortschreitet.

Die Gesichtspunkte, welche hierbei festgehalten werden, sind wesentlich praktische. Es wurde schon oben darauf hingewiesen, welche Bedeutung die Kenntniss der Niederschlagsvertheilung für eine zweckmässige Wasserwirthschaft hat. Alle Flussbauten, alle Bewässerungs- und Entwässerungsanlagen müssen mit Rücksicht auf die durchschnittlichen, sowie auf die grössten zu erwartenden Niederschlagsmengen ausgeführt werden. Dabei handelt es sich an einer gegebenen Stelle immer um jene Mengen, welche in dem oberhalb dieses Ortes liegenden Gebiete fallen oder gefallen sind, und schliesslich, sofern sie nicht versickern oder verdunsten, dem betrachteten Punkte zufliessen.

Sollen die Regenstationen die zur Beantwortung solcher Fragen nöthigen Angaben liefern, dann müssen sie mit Rücksicht auf die Flussgebiete und Wasserscheiden vertheilt werden, und thatsächlich ist es auch dieser Gesichtspunkt, welcher bei der Auswahl der Stationen für das Institut massgebend ist.

Auch dieser Theil der Organisation ist durch den Druck äusserer Umstände in rascheren Gang gekommen, als ursprünglich geplant war. Die furchtbaren Ueberschwemmungen, von denen Norddeutschland in den Jahren 1888 und 1889 heimgesucht wurde, lenkten die allgemeine Aufmerksamkeit darauf, ob und in welcher Weise man der Wiederholung von Katastrophen, wie sie damals eintraten, vorbeugen könne; die Fragen nach Stromregulirung und Uferschutzbauten gewannen eine schwerwiegende Bedeutung.

Bei den ersten Versuchen, diesen Fragen ernstlich nahe zu treten, drängte sich aber auch sofort das Bedürfniss auf nach Gewinnung völliger Klarheit über die einzelnen Ursachen, durch welche diese Ereignisse bedingt waren, da nur nach vollkommener Einsicht in diese Verhältnisse an eine erfolgreiche Bekämpfung der Gefahren, sei es durch bautechnische, sei es durch culturelle Massregeln, gedacht werden kann.

Hier ist es nun das meteorologische Institut, welches durch Beschaffung des Materials bezüglich der Niederschlagsverhältnisse die wichtigsten Beiträge zu einer glücklichen Lösung liefern kann. Was die Technik in dieser Hinsicht von demselben erwartet, zeigte sich auch aus den überaus zahlreichen Anfragen, welche von Seiten der betreffenden technischen Behörden, der Strombauverwaltungen, Meliorations-Bauinspectionen u. s. w. von dem erwähnten Zeitpunkte an bei dem Institute einliefen.

Unter diesen Umständen erschien es der Institutsleitung als Pflicht, nicht nur die Organisation des Regenstationsnetzes zu beschleunigen, sondern auch die Aufarbeitung und Drucklegung des gesammten vorhandenen Beobachtungsmaterials aus den Gebieten der die Monarchie durchströmenden Flüsse ins Auge zu fassen. Auch die Ergänzung des auf die Messung der Niederschläge bezüglichen Dienstes durch Berücksichtigung der Schneehöhen, sowie durch Vertheilung selbst registrirender Regenmesser an geeignet erscheinenden Punkten wurde in das Programm mit aufgenommen. Für die Durchführung dieses Planes wurden besondere Mittel erbeten, und auch thatsächlich in den Staatshaushaltsetat für 1890/91 eingestellt.

Die Reorganisation kann im gegenwärtigen Augenblick, sofern es sich um die Stationen II. und III. Ordnung handelt, als vollständig, hinsichtlich der Regenstationen als zur grösseren Hälfte durchgeführt betrachtet werden.

Um eine Vorstellung zu gewähren von der Ausdehnung des Netzes mag die nachstehende kleine Uebersicht hier Platz finden, wobei nur noch bemerkt werden soll, dass unter Stationen IV. Ordnung hier solche verstanden sind, welche abgesehen von Regenmessern noch ein Thermometer zur Bestimmung der Temperatur am Erdboden besitzen. Diese Stationen wurden sämmtlich von anderen Netzen übernommen, und besteht keine Absicht, die Zahl derselben zu vermehren.

Die Anzahl der unter der wissenschaftlichen Oberleitung des Instituts stehenden Stationen beträgt:

	II. Ordnung	III. Ordnung	IV. Ordnung
In Preussen	83	54	15
Ausserhalb Preussens	27	7	7
Gesammtzahl	110	61	22

Hierzu kommen nun noch rund 972 Regenstationen; und zwar treffen von diesen auf Ostpreussen 139, Westpreussen 97, Posen 66, Pommern 75, Brandenburg 96, Schlesien 220, Sachsen 75, Mecklenburg-Schwerin 35, auf das übrige Norddeutschland 169.

Da an den 193 Stationen höherer Ordnung ohnehin auch Niederschläge gemessen werden, so beläuft sich demnach die Gesammtzahl aller Stationen, von welchen das Institut Mittheilungen über die Niederschlagshöhen erhält, auf 1165, so dass bis zum Jahresschluss rund die Zahl 1200 erreicht sein dürfte.

Wie man aus diesen Zahlen entnimmt, ist die Organisation des Regenstationsnetzes in den östlichen und mittleren Provinzen, desgleichen im Grossherzogthum Mecklenburg-Schwerin zum Abschluss gebracht, während Mitteldeutschland und insbesondere die westlichen Provinzen bis jetzt nur schwach mit solchen Stationen besetzt sind.

Gewittermeldungen senden 1312 Beobachter ein.

Bei dieser Schilderung des Stationsnetzes darf auch nicht unerwähnt bleiben, dass seit zwei Jahren damit begonnen wurde, einige zu dem Zwecke besonders geeignete Stationen mit sogenannten Sonnenschein-Autographen zu versehen, d. h. mit Instrumenten, welche die Dauer des Sonnenscheins selbstthätig aufzeichnen. Man misst diesen Aufzeichnungen von landwirthschaftlicher Seite besondere Bedeutung bei, und schien es deshalb wichtig, diese Art von Beobachtungen mit in das Programm aufzunehmen. Die Zahl der Stationen, an welchen solche Instrumente thätig sind, beträgt gegenwärtig 22, die ziemlich gleichförmig über das ganze Beobachtungsgebiet vertheilt sind.

Dass bei so vielen Stationen ein ganz gewaltiges Beobachtungsmaterial gewonnen wird, und dass aus der Prüfung und Bearbeitung desselben eine grosse Arbeitslast erwächst, liegt auf der Hand. Das Gleiche gilt von dem schriftlichen Verkehr sowohl mit den

Beobachtern, als auch mit Behörden, der sich besonders wegen der Gewinnung neuer Stationen (Regenstationen) zu einem ungemein umfangreichen gestaltet.

So gingen im Laufe des Rechnungsjahres 1889/90 nicht weniger als 2832 Monatstabellen und 44 756 Postkarten mit Aufzeichnungen über Niederschläge, sowie mit Gewittermeldungen ein, und waren ausserdem 11 180 Journalnummern zu erledigen, und 6684 Sendungen mit Formularen, Publicationen u. s. w. zu machen.

Dieses Anwachsen der Arbeitslast bedingte natürlich auch eine Vermehrung sowohl des wissenschaftlichen, als auch des Bureau-Personals, und kamen zu den früher genannten Assistenten, aus deren Zahl Dr. Gross ausschied, noch hinzu: Dr. Lachmann und Dr. Hugo Meyer, ferner die Candidaten Kiewel und Mumme. Es sind demnach an dem Centralinstitut in Berlin, abgesehen von dem Director, den drei wissenschaftlichen Oberbeamten und dem etatsmässigen Assistenten gegenwärtig noch 5 Assistenten thätig, an welche sich noch ein Rechner anschliesst. Das Büreau besteht aus einem Sekretär, einem Büreauassistenten und 4 Diätaren.

Auch verfügte das Institut beinahe stets über den einen oder anderen freiwilligen Hülfsarbeiter, von denen Oberstlieutenant a. D. Sievert, Dr. Gerstmann, Dr. Süring und cand. Berson besonders zu nennen sind.

Von der magnetischen Abtheilung, die in Potsdam ihren Sitz hat, soll erst später die Rede sein.

Was die Veröffentlichungen des Instituts betrifft, so erschienen seit dem Beginne der Reorganisation die Beobachtungsergebnisse von 1885, 86, 87; jene von 1888, 89 und 90 sind gegenwärtig im Druck, die letzteren zum Theil schon an die nächsten Interessenten abgegeben.

Jeder dieser Bände zerfällt nämlich bei einem durchschnittlichen Umfange von 300 bis 350 Seiten des grössten Quartformats wesentlich in zwei Theile.

Der eine enthält die täglichen Beobachtungen von mehreren Stationen, deren Zahl gegenwärtig auf 16 angewachsen ist, ausführlich nach dem grossen internationalen Schema, der andere die Monats- und Jahresübersichten von sämmtlichen Stationen, die Zusammenstellungen der Gewitterbeobachtungen u. s. w. Dieser letztere Theil kann naturgemäss immer erst längere Zeit nach Ablauf des Beobachtungsjahres zum Erscheinen kommen, und wird sich diese Zeit auch bei verstärktem Personal und unter den günstigsten Verhältnissen nicht unter ein halbes oder dreiviertel Jahr herabdrücken lassen. Dagegen schien es höchst wünschenswerth, wenigstens die ausführlichen Beobachtungen der vorhin erwähnten ausgesuchten Stationen in thunlichst kurzer Frist zum Drucke zu bringen.

Es wurde deshalb schon im Jahre 1889 damit begonnen, die Beobachtungen des laufenden Jahres zu verarbeiten und theilweise sogleich zu veröffentlichen, noch bevor die Jahreszusammenstellungen für das vorhergegangene zum Abschluss gebracht waren, und liegen auch thatsächlich die ausführlichen Beobachtungen von den genannten 16 Stationen für 1889 fertig gedruckt vor.

Dagegen wurde eben hierdurch die Herausgabe des Bandes 1888 verzögert, und dürften nun die Jahrgänge 88 und 89 beinahe gleichzeitig oder wenigstens rasch nach einander erscheinen.

Nach Ueberwindung dieser Uebergangsperiode wird es alsdann möglich sein, die ausführlichen Beobachtungen immer bald nach Beendigung des verflossenen Halbjahres, den ganzen Band aber ebenfalls nach verhältnissmässig kurzer Frist zum Erscheinen zu bringen.

Abgesehen von den „Ergebnissen“ giebt das Institut auch „Abhandlungen“ heraus, ein in zwanglosen Heften erscheinendes Werk, in welchem grössere Untersuchungen, die von den Beamten des Instituts oder mit den Hülfsmitteln desselben ausgeführt sind, sowie solche, die sich auf die klimatischen Verhältnisse, des Beobachtungsgebietes beziehen, oder sonst mit der Thätigkeit des Instituts zusammenhängen, veröffentlicht werden sollen.

Von diesen Abhandlungen, die jedoch bisher nur in wenigen Sonderabzügen versandt wurden, sind bis jetzt nur zwei zum Druck gebracht worden, nämlich eine von Dr. Kremser über „die Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Norddeutschland“ und ein Bericht über „vergleichende Beobachtungen an verschiedenen Thermometeraufstellungen zu Gross-Lichterfelde“ von Dr. Sprung. Die Veröffentlichung eines „Berichts über vergleichende Niederschlagsmessungen an Regenmessern verschiedener Construction zu Gross-Lichterfelde sowie von „Untersuchungen über die tägliche Periode des Niederschlags“ von Dr. Hellmann, desgleichen eine ganz eingehende Arbeit über das „Aspirationspsychrometer“ von Dr. Assmann, sind in der Vorbereitung begriffen.

Zu diesem letzteren Punkte mag bemerkt werden, dass es Dr. Assmann gelungen ist, das schon vor einigen Jahren in seinen Grundzügen beschriebene Aspirationspsychrometer so zu vervollkommnen, dass dadurch die alte schon so häufig in Angriff genommene Frage nach der Bestimmung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit endlich eine vollständig befriedigende, einwurfsfreie Lösung gefunden hat.

Der verschiedenen Abhandlungen, welche der Director und die Beamten des Instituts theils in den Sitzungsberichten der Akademie, theils in wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht haben, kann, als nicht unmittelbar vom Institut ausgehend, hier nur vorübergehend Erwähnung gethan werden.

Dagegen darf nicht vergessen werden, dass das Institut neben den oben genannten umfangreichen Publicationen in der Mitte eines jeden Monats eine kurze Uebersicht über die Witterungsverhältnisse des vergangenen Monats in der „Statistischen Correspondenz“ zum Drucke bringt, desgleichen werden Monatsübersichten über die in den Provinzen Schlesien und Ostpreussen gefallenen Niederschläge in landwirthschaftlichen Zeitschriften der besagten Provinzen und zwar im „Feierabend des Landwirths“ und in der „Georgine“ ebenfalls regelmässig veröffentlicht.

Wie schon oben bemerkt, war das Bestreben des Directors gleich bei Beginn der Reorganisation darauf gerichtet, das Institut auch Lehrzwecken dienstbar zu machen.

Dies geschieht nicht nur durch Vorlesungen, bei welchen die Sammlungen des Instituts zu Demonstrationen dienen, sondern es werden auch seit October 1886, wo eine kleine Erweiterung der dem Institute zugewiesenen Räume eintrat, regelmässig Uebungen abgehalten, und zwar sowohl für Anfänger, als auch für weiter Vorgeschrittene, die grössere selbständige Arbeiten ausführen wollen.

Bei den erstgenannten erhalten die Theilnehmer Anleitung zum Gebrauche der verschiedenartigsten meteorologischen Instrumente, insbesondere der für Forschungsreisende wichtigen, andererseits aber auch in dem Entwerfen von Wetterkarten, der Anfertigung von Witterungsübersichten und Prognosen, sowie in der Prüfung und wenn möglich Berichtigung der Beobachtungstabellen, wie sie von den Stationen einlaufen, kurz in all' den verschiedenartigen Arbeiten, die an grösseren Centralstellen vorkommen.

Den Vorgeschritteneren dagegen wird Gelegenheit geboten, unter sachkundiger Leitung wissenschaftliche Fragen aus den Gebieten der Meteorologie oder des Erdmagnetismus zu bearbeiten und dabei sowohl die instrumentellen Hülfsmittel des Instituts als auch dessen Archiv oder Bibliothek zu benutzen.

Seit Beginn des Sommersemesters wird auch allwöchentlich einmal unter der Leitung des Directors ein Colloquium abgehalten, an welchem sich die Beamten des Instituts, sowie ältere Studirende betheiligen, um die neuesten Erscheinungen der Fachlitteratur zu besprechen.

Es war schon oben darauf hingewiesen worden, dass die Errichtung eines meteorologisch-magnetischen Observatoriums auf dem Telegraphenberge bei Potsdam in dem Reorganisationsplan eine wesentliche Stelle einnahm.

Dieses Observatorium sollte aus einem Hauptgebäude bestehen, welches abgesehen von Dienstwohnungen für die Beamten, Räume für Büreau's und Bibliothek, ein Laboratorium und eine Werkstätte

enthalten und überdies zur Aufnahme der meteorologischen Instrumente dienen sollte.

In angemessenem Abstande davon sollte alsdann das eigentliche magnetische Observatorium errichtet werden, das im Wesentlichen nur aus Beobachtungsräumen zu bestehen hat.

Da sich der Durchführung des ganzen Planes anfänglich mancherlei Schwierigkeiten entgegenstellten, so ging das Bestreben der Institutsleitung dahin, wenigstens möglichst bald das magnetische Observatorium fertig gestellt zu sehen, da ganz besondere Gründe in dieser Hinsicht zur äussersten Beschleunigung mahnten.

Die erdmagnetischen Erscheinungen sind nämlich gegenwärtig an einem Wendepunkte angelangt, so dass verschärfte Verfolgung derselben doppelt wichtig ist, und es zur Pflicht wird, nichts zu versäumen, um Beobachtungen zu gewinnen, deren man sonst unwiederbringlich verlustig ginge.

Diese Erwägungen haben auch an maassgebender Stelle Würdigung gefunden, und wurden dementsprechend für das magnetische Observatorium bereits in den Staatshaushaltsetat 1888/89 die erforderlichen Mittel eingesetzt, so dass im Frühjahre 1888 mit dem Bau und im Herbste 1889 mit der Indienststellung begonnen werden konnte, während die regelmässigen Beobachtungen mit dem 1. Januar 1890 in Gang gebracht wurden.

Die für das Hauptgebäude erforderlichen Summen hingegen haben erst im Frühjahre 1890 die Genehmigung der gesetzgebenden Factoren erhalten, und wurde dementsprechend der Bau erst im Mai dieses Jahres in Angriff genommen.

Die Pläne für die beiden Gebäude rühren von dem Erbauer der sämmtlichen auf dem Berge befindlichen Institute, Geheimen Ober-Regierungsrath Spieker her, dem auch die Oberleitung des ganzen Baues übertragen ist. Mit der speciellen Bauleitung ist Kreisbauinspector Saal betraut, mit der Ausführung des Hauptgebäudes Regierungsbaumeister Engel.

Wie man aus dem beigegebenen Lageplan entnimmt, ist dem meteorologischen Observatorium die nordwestliche Ecke des den

drei Anstalten gehörigen eingefriedigten Gebietes überlassen. Am Nordende desselben wird das Hauptgebäude errichtet, 115 Meter südlich davon befindet sich das magnetische Observatorium.

Das gesammte für die Zwecke des meteorologisch-magnetischen Observatoriums verfügbare Gelände liegt nicht unerheblich tiefer als der Sockel des astrophysikalischen Observatoriums.

Da jedoch für manche meteorologische Beobachtungen ein ungehinderter Ausblick unerlässlich ist, galt es, den natürlichen Höhenunterschied durch eine passende Anlage des Gebäudes auszugleichen.

Der Plan des meteorologischen Observatoriums, der auf der beigegebenen Tafel im Aufriss mitgetheilt ist, zeigt dementsprechend ein mehrstöckiges, nach den Höhendimensionen stark entwickeltes Gebäude, dem überdies noch ein 32 Meter hoher Beobachtungsthurm angefügt ist.

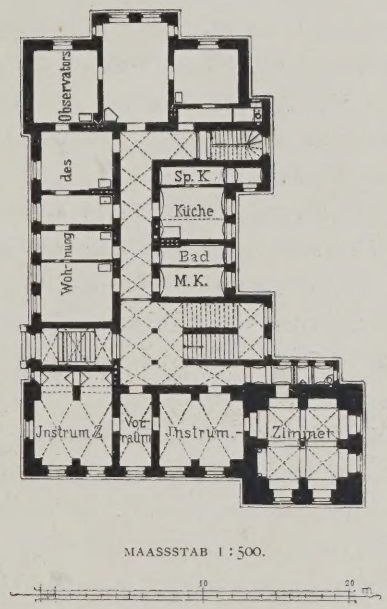
Die Höhe desselben ist so gewählt, dass die abschliessende Plattform mit den höchsten Punkten des astrophysikalischen Observatoriums in gleiche Horizontalebene zu liegen kommt.

Um ohne Raumverschwendung eine solche Höhe zu gewinnen, entschloss man sich, Arbeitsräume und Dienstwohnungen unter einem Dache zu vereinigen, was zugleich noch den weiteren Vortheil mit sich bringt, dass dadurch die bebaute Fläche möglichst beschränkt wird, ein Umstand, der für den Werth der dort anzustellenden meteorologischen Beobachtungen von grösster Bedeutung ist.

Um anderseits die Unzukömmlichkeiten, die aus der eben erwähnten Vereinigung doch immerhin entspringen, auf ein möglichst geringes Maass herabzudrücken, ist eine Theilung der sämmtlichen Räume in der Weise vorgenommen, dass die nördliche Hälfte des Gebäudes wesentlich den rein wissenschaftlichen, insbesondere den Beobachtungszwecken dient, während die südliche Hälfte von den Wohnungen eingenommen wird, mit einziger Ausnahme des im Dachgeschosse liegenden „optischen Zimmers“.

Der Grundriss des Erdgeschosses, wie ihn die beistehende Figur zeigt, wird gestatten, sich von dem eben Gesagten eine deutlichere Vorstellung zu machen.

Im südlichen — auf der Zeichnung oben liegenden — Theile dieses Stockwerkes sieht man die Wohnung des jüngeren der beiden zu dem Observatorium gehörigen Oberbeamten, im nördlichen eine Reihe von Zimmern, welche zu Experimenten und zu instrumentellen Arbeiten der verschiedensten Art dienen sollen.



MAASSSTAB 1 : 500.

Zwischen den beiden Gruppen von Räumen befindet sich der Haupteingang und die Haupttreppe.

Das darunter liegende Untergeschoss enthält in der nördlichen Hälfte einen Raum für chemische und photographische Arbeiten und eine mechanische Werkstätte, im südlichen Theile die Wohnung des Kastellans, sowie Waschküche, Plättstube u. s. w., die sämmtlichen Hausbewohnern zu gemeinsamem Gebrauche dienen.

Ueber einer Treppe befindet sich die Wohnung des älteren der beiden Oberbeamten, an welche sich einige kleine nur aus je zwei Zimmern bestehende für Assistenten anschliessen.

Das oberste Stockwerk wird zum grössten Theile von den Arbeitszimmern — Bureauzimmern — eingenommen, von denen das den Assistenten zugewiesene zugleich zur Aufnahme der Bibliothek dienen soll. Man legte diese Zimmer absichtlich so hoch als möglich, damit die Beamten auch während der Ausführung schriftlicher oder rechnerischer Arbeiten doch durch einen Blick nach den Fenstern sich sofort von dem Zustande des Himmels überzeugen können und so auch auf ungewöhnliche und unerwartete Erscheinungen sofort aufmerksam werden.

Uebrigens enthält aus dem gleichen Grunde auch der Thurm noch einen besonderen Raum, der einem der Assistenten als Arbeitszimmer dienen soll.

Im obersten Stockwerk befinden sich auch noch Zimmer, die dem Director des Centralinstituts zu vorübergehendem Aufenthalte dienen und ihm die Durchführung bestimmter Arbeiten an dem Observatorium ermöglichen sollen, desgleichen für wissenschaftliche Gäste, falls solche zu ähnlichen Zwecken einige Zeit daselbst zubringen wollen.

Auch in dem Dachgeschoss ist, wie schon bemerkt, noch ein Zimmer für Beobachtungszwecke vorgesehen, und zwar insbesondere für optische Untersuchungen, z. B. für ähnliche Arbeiten, wie sie vor einigen Jahren Kiessling über die Farbenerscheinungen in Dämpfen und Nebeln angestellt hat u. s. w. Desgleichen werden in diesem Zimmer Hülfsapparate Platz finden, wie man sie bei manchen Untersuchungen nöthig hat, die auf dem flachen Dache des Gebäudes auszuführen sind, wie z. B. die Galvanometer bei Messungen über Strahlungsintensität mit Hülfe des Bolometers und ähnliche Instrumente.

Da das Zimmer nicht nur hochgelegen ist, sondern auch mit den Fenstern genau gegen Süden gerichtet ist, so kann man beinahe den ganzen Tag hindurch zu den Arbeiten Sonnenlicht benutzen, soferne nicht Wolken hindernd dazwischen treten.

Einen höchst wichtigen Theil des Ganzen bildet der massive Beobachtungsthurm, über dessen Plattform sich leichte Gerüste für Windfahne und Windmesser — Anemometer — erheben werden,

während auf derselben photographische beziehungsweise photogrammetrische Aufnahmen der Wolken, Beobachtungen über den Zug derselben, über Dämmerungserscheinungen oder sonstige Phänomene am Himmel zur Ausführung kommen sollen.

Unterhalb der Plattform befindet sich ein Raum für die Aufstellung von Registrirapparaten, welche die von den oberhalb gelegenen Aufnahme-Instrumenten herrührenden Angaben unausgesetztfort aufzeichnen sollen.

Thermometer sowie Feuchtigkeitsmesser verschiedener Construction werden sowohl an der Nordseite des Thurmes wie des Hauptgebäudes angebracht werden. Ausserdem sollen weitere derartige Instrumente auf einer erst noch einzuebnenden und mit Rasen zu bekleidenden Fläche im Süden des Hauptgebäudes in sogenannten Hütten Aufstellung finden.

Dass man ausserdem noch für Messung der Niederschläge, der Bodentemperaturen, der Luftelektricität u. s. w. Sorge tragen wird, darf als selbstverständlich gelten. Mit dem Studium und der Vervollkommnung der grossentheils von ihm selbst erfundenen, vorzüglichen, selbstregistrirenden Instrumente, welche an dem Observatorium in Thätigkeit treten sollen, ist Dr. Sprung seit Jahren unablässig beschäftigt.

Noch weiter südlich vom Hauptgebäude liegt, wie schon bemerkt, das magnetische Observatorium. Es steht unter der Leitung des Dr. Eschenhagen, der im Frühjahre 1889 von Wilhelmshaven nach Potsdam übersiedelte, um die Stelle eines Observators an dem Observatorium daselbst zu übernehmen. Im Frühjahre 1890 erhielt er den schon früher mehrere Jahre hindurch am Institut in Berlin beschäftigten Dr. Arendt als Assistenten.

Bevor dieses Observatorium genauer beschrieben wird, dürfte es gut sein, einige Worte über die magnetischen Beobachtungen im Allgemeinen zu sprechen.

Ungefähr seit dem zwölften Jahrhundert, wo die Schiffer des Mittelmeeres anfingen, den Compass zur Orientirung zu benutzen, wurde man in Europa mit der Thatsache bekannt — die Chinesen

wussten dies schon längst — dass eine horizontal frei schwebende Magnetnadel sich annähernd in die Südnordrichtung stellt.

Man glaubte anfangs, dass die Richtung einer solchen Nadel genau mit jener des astronomischen Meridians zusammenfalle, bis Columbus wohl als erster bemerkte, dass dies nicht der Fall sei, sondern dass beide Richtungen mit einander einen Winkel bilden, der je nach dem Orte ein verschiedener ist. Im siebzehnten Jahrhundert entdeckte man alsdann, dass dieser Winkel, die sogenannte Declination, auch an einem und demselben Orte nicht beständig der gleiche bleibt, sondern im Laufe der Jahre Aenderungen erfährt, während man ein Jahrhundert später bei Anwendung verfeinerter Hülfsmittel erkannte, dass mit dieser allmäligen Aenderung, die man als säculare Variation bezeichnet, auch noch kleinere Schwankungen Hand in Hand gehen, die theils eine tägliche Periode besitzen, theils scheinbar vollkommen regellos erfolgen.

Es war natürlich, dass man wegen der Bedeutung, welche die horizontal frei schwingende Magnetnadel als Compass hat, anfangs nur solchen Nadeln die Aufmerksamkeit zuwendete. Trotzdem hat man schon um die Mitte des sechzehnten Jahrhunderts bemerkt, dass eine genau im Schwerpunkt unterstützte, mithin nach allen Richtungen frei bewegliche Nadel nicht in horizontaler Lage bleibt, sondern mit dem Horizont einen Winkel bildet, den man den Inclinationswinkel nennt, und noch später entdeckte man, dass auch dieser Winkel fortgesetzten Aenderungen unterworfen ist.

Bei der hohen Bedeutung, die der Compass für die Schifffahrt hat, musste schon verhältnissmässig früh das Bedürfniss hervortreten, wenigstens die Declination (Missweisung) für verschiedene Punkte der Erdoberfläche zu ermitteln und kartographisch darzustellen, ein Versuch, der bereits im Jahre 1701 von dem Engländer Halley gemacht wurde.

Wenn demnach schon rein praktische Rücksichten die Aufmerksamkeit auf die magnetischen Erscheinungen lenkten, so kamen bald noch andere Momente hinzu, welche dieser Forschung auch vom wissenschaftlichen Standpunkte aus einen besonderen Reiz und erhöhte Bedeutung verleihen mussten.

Der schwedische Astronom Hjorter hatte nämlich im Jahre 1741 bemerkt, dass die Magnetnadel während eines starken Nordlichts ganz besondere Unruhe zeigte, und so mit einem Schlage einen Zusammenhang zwischen zwei anscheinend ganz verschiedenen Phänomenen entdeckt.

Nachdem alsdann in unserem Jahrhundert sich die Forschung mit erneutem Eifer diesem Gebiete zuwandte, sollte der Kreis der miteinander Hand in Hand gehenden Erscheinungen in ganz ungeahnter Weise noch mehr erweitert werden, indem es gelang, den Nachweis zu liefern, dass die Schwankungen des Erdmagnetismus im engsten Zusammenhange stehen mit den Vorgängen an der Sonnenoberfläche.

Indem man fand, dass die Grösse der täglichen Schwankung der horizontal frei schwingenden Magnetnadel, ebenso wie die Häufigkeit und Heftigkeit der ganz unregelmässigen Aenderungen aller magnetischen Elemente, der sogenannten Störungen, mit der Fleckenbedeckung der Sonne wächst oder abnimmt, während von dem Glanze und der Häufigkeit der Polarlichter das gleiche gilt, war auf einmal eine Beziehung enthüllt zwischen Phänomenen, die sich an der Sonne, in der Atmosphäre und an oder in der Erde selbst abspielen.

Erwägt man zugleich, dass vielfache Gründe dafür sprechen, einen ähnlichen Zusammenhang zwischen den Sonnenflecken und anderen Gruppen atmosphärischer Erscheinungen zu vermuthen, wenn auch der strenge Nachweis noch nicht geliefert ist, so versteht man, dass die Enträthselung dieses Geheimnisses dem Forscher ganz besonders verlockend erscheinen muss. Hat man doch alles Recht zu glauben, dass mit der Lösung dieser Frage sich zugleich der Schleier lüften werde von ganzen Reihen von Vorgängen, zwischen denen wir eine Verkettung ahnen, ohne sie bis jetzt scharf beweisen zu können.

So kommen zu den praktischen Gesichtspunkten der Herstellung und Evidenthaltung der magnetischen Karten auch noch rein geistige hinzu, welche die Erforschung des Erdmagnetismus als eine Aufgabe von höchster Bedeutung erscheinen lassen

Nachdem jedoch hier vorgreifend bereits von Ergebnissen gesprochen wurde, die erst erreichbar waren, seitdem man in den Besitz von Methoden gelangt war, die eine scharfe Verfolgung der Erscheinungen zuliessen, muss vor Allem hierauf Bezügliches nachgetragen werden und dies umsomehr, da erst dann Anlage und Einrichtung des Observatoriums verständlich wird.

Aus dem Gesagten geht schon das eine hervor, dass die beschriebenen Erscheinungen auf eine Kraft zurückzuführen sind, welche der Magnetnadel in jedem Augenblicke eine bestimmte Richtung anzuweisen sucht und sie in dieser mit einer gewissen Stärke festhält, die aber selbst fortgesetzten Aenderungen unterworfen ist.

Es handelt sich demnach auch hier, wie bei jeder Kraft, darum deren Richtung und Grösse oder, wie man hier sagt, Intensität zu ermitteln.

Die Richtung derselben lässt sich wenigstens im Princip leicht angeben, da sie keine andere ist als jene der nur im Schwerpunkte unterstützten, sonst aber vollkomen frei schwebenden Magnetnadel. Kennt man alsdann den Winkel, welchen eine durch diese Nadel, die hier als gerade Linie gedacht ist, gelegte Verticalebene mit der durch die wahre Südnordrichtung gelegten Ebene macht d. h. den Deklinationswinkel, und anderseits den Winkel, unter welchem sie gegen die Horizonale geneigt ist, so ist die Richtung der erdmagnetischen Kraft unzweideutig bestimmt.

Ungleich schwieriger ist es, die Grösse der Kraft zu ermitteln, mit welcher die Nadel in der bestimmten Lage festgehalten wird.

Die Frage gestattet zwar eine Vereinfachung, insofern es genügt, anzugeben, wie stark der Erdmagnetismus auf eine nur in der Horizontalebene d. h. nach Art der Compassnadel freibeweglichen Magnetnadel wirkt, da man aus dieser Kraft, der sogenannten Horizontalintensität, die Gesammtintensität, wie sie nach der Richtung der Gesammtkraft wirkt, leicht berechnen kann; aber selbst diese Ermittelung bot anfangs unübersteiglich scheinende Schwierigkeiten.

Man kannte zwar schon längst eine Methode, vermittelst deren es möglich schien, die Horizontalintensität an verschiedenen Orten der Erde mit einander zu vergleichen, aber dieses Verfahren, das besonders von Humboldt angewendet wurde, war äusserst unvollkommen und mit einem principiellen Fehler behaftet, dessen Beseitigung erst im Jahre 1832 dem Scharfsinn eines Gauss gelungen ist.

Es ist nämlich leicht verständlich, dass die Schnelligkeit, mit welcher eine um eine senkrechte Axe frei bewegliche Magnetnadel, die man zuerst ein wenig aus ihrer Gleichgewichtslage gebracht hat, Schwingungen um diese Lage ausführt, von der Grösse der Kraft abhängig sein muss, welche sie in die Gleichgewichtslage zurückzuführen sucht.

Eine solche Nadel muss rascher schwingen, oder wie man sagt, ihre Schwingungsdauer muss sich verringern, wenn die Kraft wächst, ganz ähnlich wie ein Pendel in der Ebene, wo die Schwerkraft grösser ist, eine kleinere Schwingungsdauer besitzt als auf einem hohen Berge.

Man hat demnach auch zu erwarten, dass ein und dieselbe Magnetnadel an verschiedenen Orten der Erde eine verschiedene Schwingungsdauer zeigt, und man sollte glauben, dass man aus dieser Verschiedenheit auf die Stärke des Erdmagnetismus an den beiden Punkten mit Sicherheit schliessen, und sie so mit einander vergleichen könne.

Dies wäre auch thatsächlich der Fall, wenn man Bürgschaft dafür hätte, dass die Nadel selbst ihre magnetischen Eigenschaften bei der Uebertragung unverändert beibehielte.

Diese Annahme ist jedoch durchaus unzulässig, der sogenannte Nadelmagnetismus ist vielmehr selbst Aenderungen unterworfen, und bei der eben angegebenen Methode, die Stärke des Erdmagnetismus einfach aus Schwingungsbeobachtungen zu ermitteln, bediente man sich demnach eines Maassstabes, der selbst nicht unveränderlich ist, und höchstens rohe Angaben liefern kann.

Es wäre unmöglich, hier auszuführen, durch welch' geniale Combination von Beobachtungen es Gauss gelungen ist, diese

Schwierigkeit zu beseitigen und die Intensität des Erdmagnetismus nach festem Maasse zu bestimmen, es mag vielmehr genügen, daran zu erinnern, dass diese Arbeit der Ausgangspunkt war für Reihen von anderen theils von Gauss allein, theils in Gemeinschaft mit W. Weber ausgeführte Untersuchungen, durch welche nicht nur für die magnetischen Beobachtungen feste Grundsätze und vorzügliche Hülfsmittel gewonnen, sondern auch für die theoretische Forschung Wege vorgezeichnet wurden, die unabhängig von künftigen Entdeckungen und von den Wandlungen, wie sie die Anschauungen erfahren mögen, doch für alle Zeiten ihre Bedeutung behalten.

Dass durch diese bahnbrechenden Arbeiten der grossen Göttinger Gelehrten mit einem Schlage neues Leben in die magnetische Forschung kam, dass die hiedurch angeregte Gründung des magnetischen Vereins im Jahre 1838 der erste Anfang zur Aufnahme internationaler Arbeit war, sowie dass dieses Vorgehen auch auf die Pflege der Meteorologie einen ausserordentlich befruchtenden Einfluss äusserte, davon war schon oben die Rede.

Hier interessirt es vor Allem, zu erfahren, wie sich auf Grund der Gauss-Weber'schen Arbeiten die Aufgaben eines magnetischen Observatoriums gestalteten.

Es handelt sich nach dem oben Gesagten darum, die drei charakteristischen Grössen oder wie man hier sagt „Elemente", die „Declination, Inclination und Intensität" mit Genauigkeit zu bestimmen und ihre fortgesetzten Aenderungen zu verfolgen.

Dieser doppelten Aufgabe kann man, wie Gauss und Weber lehrten, nur gerecht werden, wenn man sie getrennt behandelt, d. h. wenn man besondere Instrumente und Methoden anwendet, um von Zeit zu Zeit die Werthe der magnetischen Elemente in allgemein angenommenem Maasse mit grösstmöglicher Genauigkeit zu ermitteln, und andere, um deren fortgesetzte Veränderungen zu verfolgen.

Bestimmungen der ersten Art bezeichnet man als „absolute", solche der zweiten Art als „Variations-Beobachtungen".

Befestigt man z. B. an einer Magnetnadel, die an einem Coconfaden hängt, ein leichtes Spiegelchen und lässt man Licht, das von einer geeigneten Quelle kommt, auf dieses Spiegelchen fallen, so kann man es durch Anwendung von Linsen leicht dahin bringen, dass die Strahlen nach der Spiegelung in einen Punkt concentrirt werden, der sich auf einem Schirm auffangen lässt. Bewegt sich nun die Nadel, so wird auch der Lichtpunkt auf dem Schirm hin- und hergehen und zwar werden schon sehr kleine Schwankungen der Nadel genügen, um demselben ganz erhebliche Bewegungen zu ertheilen, wie dies z. B. jedermann von dem Spiegelbilde weiss, das man bei Sonnenschein mit einem Handspiegelchen auf eine ferne Wand werfen kann.

Ein derartiger Apparat ist demnach vorzüglich geeignet, um selbst die kleinsten Aenderungen in der Stellung der Nadel sichtbar zu machen d. h. um bei Anwendung der eben geschilderten Anordnung die Aenderungen der Declination zu verfolgen, dagegen ist man nicht im Stande, mit Hülfe desselben ihren Werth in Graden, Minuten und Secunden genau anzugeben.

Mit anderen Worten, nach dem eben entwickelten Princip lässt sich ein vorzügliches Variationsinstrument construiren, aber kein solches für absolute Messung, und ähnlich geht es auch bei den anderen magnetischen Elementen.

Macht man dagegen von Zeit zu Zeit absolute Messungen mit Hülfe von Apparaten, die eigens hiefür gebaut sind, und beobachtet man gleichzeitig die Variationsinstrumente, dann kann man auch die Angaben der letzteren auf absolutes Maass reduciren und dann wird man allen Anforderungen gerecht.

Die magnetischen Instrumente zerfallen mithin immer in zwei Gruppen, in solche für absolute Messungen, und in Variationsinstrumente, und dementsprechend muss auch jedes magnetische Observatorium mindestens aus zwei Abtheilungen bestehen, aus einer für absolute Bestimmungen und einer solchen für Variationsbeobachtungen.

Bedient man sich bei den Instrumenten grösserer Magnetstäbe, dann müssen diese beiden Abtheilungen weit von einander ab-

stehen, d. h. man muss für beide Arten von Messungen ein besonderes Gebäude haben, da sonst die Magnete der Instrumente sich gegenseitig beeinflussen. Bei Verwendung ganz grosser Stäbe, wie sie von Gauss und Weber benutzt wurden, bedarf man sogar für jedes einzelne Instrument einen besonderen Raum, wenn nicht gar ein besonderes Gebäude.

Bei ganz kleinen Stäbchen hingegen kann man nicht nur sämmtliche Variationsinstrumente in einem verhältnissmässig kleinen Raum unterbringen, sondern sogar nach dem Vorgang von Mascart in Paris die Räume für die absoluten und für die Variations-Beobachtungen unter einem und demselben Dache vereinigen.

Zugleich gewähren solch' kleine Stäbchen den Vortheil, dass sie auch ganz raschen Aenderungen in den magnetischen Elementen unmittelbar folgen, während sich solche bei grossen, trägen Stäben vollständig verwischen, ein Umstand, der allmälig die letzteren ganz verdrängt hat.

Auch bei den Instrumenten in Potsdam kommen nur kleine Stäbe zur Anwendung und ist der ganze Bau dementsprechend aufgeführt.

Bevor jedoch der letztere selbst beschrieben wird, müssen — zum besseren Verständniss der ganzen Anlage — noch ein paar Worte über die Variationsinstrumente gesagt werden.

Bei den letzteren haben sich nämlich im Laufe der Jahre ähnliche Veränderungen vollzogen wie bei den meteorologischen Instrumenten.

Früher begnügte man sich im Allgemeinen damit, den Stand derselben einigemale zu bestimmten Stunden des Tages direct abzulesen, d. h. man betrachtete in dem an der Nadel befestigten Spiegel vermittelst eines Fernrohrs das Bild eines Maassstabs, einer Scala, und notirte den Scalentheil, der in einem gegebenen Augenblicke in der Mitte des Gesichtsfelds stand.

Da sich aber gerade hier häufige, womöglich fortgesetzte Beobachtungen als unbedingt nothwendig erwiesen, so hatte man schon zur Zeit des magnetischen Vereins bestimmte Tage verabredet, an denen vierundzwanzig Stunden hindurch allenthalben von

fünf zu fünf Minuten solche Beobachtungen ausgeführt wurden, desgleichen wurde an einigen Observatorien oder auf besonderen Expeditionen auch an den übrigen Tagen wenigstens stündlich beobachtet und zwar allenthalben genau gleichzeitig, nämlich nach Göttinger Zeit.

Heut zu Tage nehmen selbstregistrirende Instrumente den Beobachtern diese grosse Mühe ab.

Man lässt das Lichtpünktchen, von dem oben nur beispielsweise die Rede war, auf photographisches Papier fallen, das über eine Walze gespannt ist, die sich vermittelst eines Uhrwerks im Laufe des Tages einmal umdreht, alsdann hinterlässt der wandernde Punkt auf dem Papier eine Spur, die man nachher fixirt, sodass man den Stand, den die Nadel in jedem Augenblicke einnahm, haarscharf erkennen kann.

Auf diese Weise kann keine Störung unbeachtet bleiben, man erhält vielmehr ein Beobachtungsmaterial von absoluter Vollständigkeit.

Dies vorausgeschickt mag nun das Gebäude selbst beschrieben und zunächst betont werden, dass man bei der Wahl der Materialien mit äusserster Vorsicht zu Werk ging.

Alle in Frage kommenden Steine und Metalltheile wurden durch Dr. Sprung sorgfältigst auf ihre Eisenfreiheit geprüft und zwar mit Hülfe eines ähnlichen Apparates, wie ihn seinerzeit G. Wiedemann bei seinen Untersuchungen über das magnetische Verhalten der Eisensalze benutzt hatte.

Das Ergebniss der Prüfung, die auf sehr verschiedene Steinsorten ausgedehnt wurde, veranlasste zur Wahl von Rüdersdorfer Kalkstein für das Kellergeschoss und Wefenslebener Sandstein für das Erdgeschoss, als Bindemittel wurde nur Kalkmörtel benutzt, die Oefen aus Meissener Porcellan hergestellt, alle Metalltheile ausschliesslich aus Kupfer oder aus Bronce. Auch bei dem Hauptgebäude werden grössere, vor Allem längere Eisenmassen, wie eiserne Träger u. s. w., vermieden und ist z. B. für die Röhren

der Dampfheizung und der Gasleitung die Verwendung von Kupfer in Aussicht genommen.

Die Gesammtanlage schliesst sich an jene an, welche Mascart bei den neuen französischen Observatorien im Parc St. Maur und in Nizza in Anwendung gebracht hat, doch wurden die Dimensionen erheblich grösser gewählt als bei dem erstgenannten.

Das Gebäude besteht dementsprechend aus einem Kellergeschoss, in welchem sich die Variationsinstrumente befinden und aus einem Erdgeschoss, das für die absoluten Messungen dient.

Das erstere enthält zwei Beobachtungskeller von 4,5 auf 6 Meter Grundfläche, die durch den Treppenraum von einander getrennt sind.

In dem einen, östlich gelegenen, befinden sich Variations-Instrumente für directe Ablesung wesentlich nach Wild'schen Grundsätzen von Edelmann in München ausgeführt, in dem westlich gelegenen sind die photographisch registrirenden Instrumente aufgestellt.

Die letzteren sind, sofern es sich nur um die Aufnahme-Instrumente d. h. um die Magnetometer handelt, Mascart'scher Construction, von Carpentier in Paris bezogen, der eigentliche Registrirapparat hingegen ist nach den Angaben von Dr. Eschenhagen von Wanschaff in Berlin ausgeführt und liefert ganz vorzügliche Aufzeichnungen.

Hierbei wurden die Dimensionen so gewählt, dass die Curven viel grösser ausfallen als die an den französischen Observatorien gewonnenen, wodurch auch die kleinsten Schwankungen deutlich markirt werden, was freilich auch einen grösseren Aufwand an photographischem Papier im Gefolge hat.

Der Registrirapparat hat vier Walzen, von denen drei für die Registrirung der magnetischen Elemente dienen und bereits benutzt werden, während die vierte später zur Aufzeichnung irgend welcher anderen Erscheinungen wie Erdströme u. s. w. verwendet werden soll.

Die Instrumente für directe Ablesung dienen zur Controlle der registrirenden und werden dementsprechend nur einigemale im Tage benutzt und nur ausnahmsweise andauernd beobachtet.

Sämmtliche Apparate stehen auf Steinpfeilern, die ihrerseits auf der grossen 1,2 Meter dicken Bodenplatte aus Kalkbeton ruhen, welche die Grundlage des ganzen Gebäudes bildet, und als vollkommen erschütterungsfrei betrachtet werden kann, natürlich abgesehen von Erdbeben, die sich bei solchen Apparaten auf ganz ausserordentliche Entfernungen merkbar machen.

Ueber der Grundplatte liegt ein Bretterboden, der als sogenannter Schwebeboden von den Pfeilern vollständig isolirt ist, so dass das Hinundhergehen auf demselben die Instrumente gänzlich unbeeinflusst lässt.

Um die Temperaturänderungen in diesen Räumen, die eben deshalb in das Kellergeschoss verlegt wurden, auf das kleinste Maass herabzudrücken, wurden die Mauern ausserordentlich stark — 1 Meter dick — gewählt, im Innern derselben isolirende Luftschichten belassen und überdies noch das ganze Kellergeschoss mit einem gewölbten Gange umgeben, in welchem, wenn nöthig, auch Oefen Aufstellung finden können.

Senkrechte Kanäle — russische Rauchrohre —, welche bis über das Dach hinausführen, und dort mit kupfernen Schornsteinaufsätzen gekrönt sind, dienen sowohl zur Abfuhr der Flammengase von den gleich zu erwähnenden Heizapparaten, als auch zur Hervorbringung eines geeigneten Luftwechsels.

Um insbesondere der Zufuhr reiner zugleich verhältnissmässig trockener Luft sicher zu sein, ist die Grundplatte von einem etwas geneigten Luftkanal durchsetzt, der in jedem der Beobachtungskeller zwei Mündungen hat und sich nach aussen aufwärts auf 30 Meter Erstreckung durch den Berg fortsetzt. Dort befindet sich im Walde ein Luftschacht, aus dem frische Luft in den Kanal eintritt, sowie sie aus den Oeffnungen in den Kellern abgesogen wird. Das letztere geschieht vermittelst einer Art kupferner Manteléfen, welche durch Petroleumflammen geheizt werden, deren Verbrennungsgase jedoch, wie schon bemerkt, sorgfältig abgeleitet werden.

Da nun die Luft, bevor sie in diese Heizapparate eintritt, den langen Weg durch den Kanal zurückzulegen hat, so muss sie

nahezu die Temperatur des Erdbodens annehmen und dementsprechend auch in der wärmeren Jahreszeit einen Theil ihres Wassers abgeben, das schliesslich in einen besonderen Schacht abfliesst, während sie selbst nach erfolgter Erwärmung verhältnissmässig trocken in den Raum eintritt.

Luftkanal, Abflussschacht sowie die Einführungsöffnungen in die Beobachtungskeller sind in dem senkrechten Durchschnitt, wie ihn Fig. 1 der Tafel giebt, leicht erkenntlich.

Als eine besondere Eigenthümlichkeit des neuen Observatoriums ist hervorzuheben, dass die unterirdischen Räume nach Bedürfniss auch dem Tageslicht zugänglich sind, ohne dass deshalb grössere Temperaturschwankungen zu befürchten wären.

Der das Kellergeschoss umgebende Isolirgang ist nämlich auf der Nordseite mit drei Lichtschachten versehen, die durch dicke Glasplatten bedeckt, allenfalls auch noch durch Holzläden vollkommen abgeschlossen werden können. Unterhalb dieser Schachte hat jeder der Beobachtungskeller eine Oeffnung, die durch Doppelfenster verschlossen, und überdies auf der Innenseite noch mit einem dicken Wollstoffvorhang versehen ist.

Es ist demnach gegen unwillkommenen Wärmeaustausch ausreichend Vorsorge getroffen, während doch nach Bedürfniss Tageslicht zugelassen werden kann, was bei vielen Arbeiten höchst werthvoll ist.

Dies hat sich sogar bei dem Raume ermöglichen lassen, der für die photographische Registrirung dient, ohne dass deshalb die letztere beeinträchtigt wird. Nach einem Vorschlage von Dr. Eschenhagen wurde nämlich für das dort befindliche Fenster nicht nur ein besonders geeignetes gelbes Glas gewählt, sondern es wurden auch alle Räume des Kellergeschosses mit Einschluss des Isolirganges roth angestrichen. In Folge dessen wirkt das in diesen Keller gelangende Tageslicht gar nicht auf das photographische Papier, während es anderseits doch noch kräftig genug bleibt, um in den Tagesstunden künstlicher Beleuchtung entbehren zu können.

Starke Gewölbe schliessen die Kellerräume nach oben ab und gewähren den oberhalb aufgestellten Instrumentenpfeilern eine feste Grundlage.

Das Erdgeschoss besteht aus einem auf der Ostseite gelegenen Vorraume und zwei Beobachtungszimmern.

Das erste derselben, im Grundriss (Fig. 3 der Tafel) mit No. 7 bezeichnet, dient zu verschiedenen Arbeiten, bei welchen eine Störung von Seiten der unterhalb befindlichen mit etwas grösseren Magneten versehenen Edelmann'schen Apparate nicht zu befürchten ist, sowie gleichzeitig als Schreibzimmer.

In dem zweiten, mit No. 8 bezeichneten, hat ein magnetischer Theodolith von Edelmann gerade über dem Scheitel des Kreuzgewölbes Aufstellung gefunden. Ausserdem befindet sich in demselben Raume ein Erdinductor nach Leonhard Weber von Hartmann & Braun in Wiesbaden und soll auch noch ein Kohlrausch'sches Bifilarmagnetometer für absolute Intensitätsmessung daselbst aufgestellt werden. Zur Inclinationsbestimmung dient ausserdem noch ein Nadelinclinatorium von Bamberg in Berlin.

Um störende Einflüsse von den in beiden Geschossen befindlichen Magnetnadeln aufeinander auf das geringste Maass zurückzuführen, sind alle Pfeiler in den Kellern möglichst niedrig, im Erdgeschoss aber möglichst hoch gewählt worden. Der Boden in letzterem ist ebenfalls wieder als Schwebeboden ausgeführt, so dass die Pfeiler vollkommen isolirt sind.

In den beiden Beobachtungszimmern befinden sich eisenfreie Oefen aus Meissner Porcellan; doppelte mit Stanniol überzogene Ofenschirme heben die Strahlungseinflüsse derselben beinahe vollkommen auf.

Obwohl Aenderungen der Temperatur, sofern sie nur nicht allzurasch erfolgen, bei den absoluten Messungen lange nicht so bedenklich sind, als für die Variationsinstrumente, so ging das Streben doch dahin, auch das Erdgeschoss gegen grössere Schwankungen thunlichst zu schützen. Theilweise wird dies schon durch die immer noch sehr starken Mauern — 80 Centimeter dick —

erreicht, ausserdem noch durch Doppelfenster, Doppelthüren, Vorhänge und Läden, sowie schliesslich noch durch eine besondere Vorrichtung:

Um nämlich eine zu starke Erwärmung der Decke während des Sommers und eine zu lebhafte Abkühlung derselben während des Winters zu verhüten, wurde oberhalb derselben noch ein niedriger Dachboden angebracht, der mit einer grossen Zahl von durch Läden verschliessbaren Oeffnungen versehen ist und überdies von dem flachen Dache um 2 Meter breit überragt wird.

Diese Oeffnungen werden während des Sommers offen erhalten, so dass die Luft frei zwischen Decke und Dach hindurchstreichen kann und das letztere gewissermassen als grosser Sonnenschirm wirkt; im Winter hingegen werden sie sorgfältig geschlossen, so dass der ganze Bodenraum die Rolle einer Isolirschicht spielt, eine Einrichtung, die sich thatsächlich vorzüglich bewährt hat. Da auch für das Erdgeschoss noch Ventilationskanäle vorgesehen sind, so ist auch dort ein Luftwechsel ohne Oeffnen der Fenster zu erzielen und kann mithin auch diese Ursache von Temperaturschwankungen vermieden werden, ausgenommen jene Fälle, wo man zum Zwecke der absoluten Declinationsbestimmung Sterne oder ferne terrestische Gegenstände — den Kirchthurm von Werder — einvisiren will. Doch wird sich auch die Benutzung solcher Hülfsmittel durch Anbringung von sogenannten Collimatoren im Innern des Gebäudes in der Zukunft auf sehr seltene Fälle beschränken lassen.

Das ganze magnetische Observatorium ist in einem Umkreise von 20 Metern, von der Mitte desselben gerechnet, mit einem Zaun umgeben, um die Annäherung Unberufener zu verhindern. Ausserhalb derselben befindet sich noch ein kleines auf dem Lageplan unter No. 15 als Schuppen aufgeführtes Gebäude.

Dasselbe war ursprünglich Bauhütte, gegenwärtig dient es bis zur Vollendung des grossen Observatoriums als photographisches Laboratorium. Auch sind dort einige stärkere Magnete aufbewahrt, wie man sie z. B. zum Ummagnetisiren der Inclinationsnadeln nöthig hat, und werden derartige Arbeiten, die im magnetischen Obser-

vatorium zu Störungen Anlass geben müssten, ebendort vorgenommen.

Südlich von dem Observatorium, und zwar um 75 Meter von demselben abstehend, ist noch ein Festpfeiler errichtet, der mit einer Holzhütte — No. 14 a des Lageplans — überdeckt werden soll. Er hat den Zweck zu absoluten Messungen zu dienen, welche von Zeit zu Zeit zur Controlle der im Observatorium selbst gemachten dort vorgenommen werden sollen.

Von den Arbeiten, welche regelmässig an dem Observatorium auszuführen sind, ist schon oben gesprochen worden.

Sie bestehen wesentlich in der fortgesetzten Registrirung von Declination, Inclination (bzw. Verticalintensität) und Intensität (Horizontalintensität), die durch tägliche Controllbeobachtungen an den Instrumenten mit directer Ablesung, sowie durch zeitweilig wiederholte absolute Messungen stets auf ihre wahren Werthe zurückzuführen sind.

Die letzteren sind für jedes der drei Elemente und für jede volle Stunde zu ermitteln, und die so gewonnenen Zahlen, 72 für jeden Tag, zum Druck zu bringen. Untersuchungen über die Vervollkommnung der Instrumente und Methoden, sowie solche allgemeinerer Natur aus dem Gebiete des Erdmagnetismus müssen selbstverständlich nebenher gehen.

Zugleich aber soll das Observatorium als Stützpunkt dienen für die sogenannte magnetische Landesaufnahme, ein Unternehmen, mit dem man beginnen muss, sowie die regelmässigen Arbeiten an dem Observatorium so vollständig im Gange sind, dass man an eine Erweiterung des Programms denken kann.

Schon früher wurde darauf hingewiesen, wie die magnetische Forschung zum Theile aus dem Bedürfniss herausgewachsen ist, magnetische Karten zu zeichnen, da diese für die Schifffahrt geradezu unentbehrlich sind und auch für den Bergbau, bei dem man sich unter Tage ebenfalls der Magnetnadel zur Orientirung bedienen muss, die grösste Bedeutung besitzen.

Diese Karten müssen von Zeit zu Zeit erneuert werden, da die magnetischen Elemente nicht nur fortgesetzten kleineren Schwankungen unterworfen sind, sondern da sie auch im Laufe der Jahre allmälige Aenderungen, die sogenannten säcularen Variationen, erfahren, die zu grossen Beträgen anwachsend die Karten vollkommen umgestalten.

Selbstverständlich ist es auch hier Aufgabe eines jeden Staates, den auf sein Gebiet fallenden Antheil dieser theoretisch ebenso interessanten als praktisch wichtigen Arbeit durchzuführen, d. h. eine sogenannte magnetische Landesaufnahme zu veranstalten.

Für Deutschland und die angrenzenden Länder ist dies in den fünfziger Jahren durch Lamont geschehen, der zu dem Zweck einen grossen Theil von Mitteleuropa bereiste. Inzwischen sind in Frankreich, Russland, England, Schweden, und zwar grösstentheils in neuerer Zeit, solche Aufnahmen gemacht worden, während man in Oesterreich-Ungarn, für welches schon ähnliche Arbeiten vorlagen, mit einer Neuaufnahme beschäftigt ist, desgleichen in Italien, nicht zu reden von aussereuropäischen Ländern.

Da seit Lamonts Aufnahme eine ganz beträchtliche Zeit verflossen ist, so musste an eine Wiederholung derselben gedacht werden, und wurde bereits seit einigen Jahren von Seiten der deutschen Seewarte hiermit begonnen.

Da sich jedoch dieses Unternehmen, bei welchem auch Dr. Eschenhagen in hervorragender Weise betheiligt war, mit wenigen Ausnahmen auf das Küstengebiet beschränken muss, so ist es Sache des Preussischen Meteorologischen Instituts, dasselbe nach dem Binnenlande hin auszudehnen.

Hierbei ist es wichtig, sobald als möglich zu beginnen, da, wie schon oben bemerkt, die erdmagnetischen Erscheinungen an einem Wendepunkt angekommen sind, indem die Inclination, die seit den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bis zum Jahre 1885 fortgesetzte Abnahme zeigte, von da an, wenn auch nur langsam, stetig zunimmt, während die Intensität voraussichtlich auch noch innerhalb dieses Jahrhunderts ihren Wendepunkt erreichen dürfte.

Dass es besonders werthvoll sein muss, gerade für einen solchen Zeitpunkt genaue Angaben zu besitzen, dies lässt sich wohl von vornherein einsehen, wenn gleich von einer genaueren Begründung hier abgesehen werden muss.

Eine solche Aufnahme ist aber nur dann mit Genauigkeit durchführbar, wenn man zugleich die Angaben eines Observatoriums benutzen kann, an welchem fortgesetzt beobachtet wird, also noch besser, registrirende Instrumente thätig sind, da man nur dann im Stande ist, die Einflüsse des Augenblicks aus dem Resultate zu entfernen, und Karten herzustellen, die sich auf einen ganz bestimmten Zeitpunkt beziehen, obwohl die Beobachtungen an den verschiedenen Orten nacheinander angestellt sind.

Indem das Potsdamer Observatorium für die demnächst in Angriff zu nehmende Landesaufnahme als Stützpunkt zu dienen hat, erwächst ihm gleich in den ersten Jahren eine wichtige Aufgabe, welche seine Errichtung gerade im gegenwärtigen Augenblicke als doppelt werthvoll erscheinen lässt.

Im Vorstehenden wurde versucht, ein Bild zu entwerfen von der Thätigkeit, sowie von den Zielen des Meteorologischen Instituts.

Es wurde hierbei etwas weiter ausgegriffen, und sowohl die geschichtliche Entwickelung des meteorologischen Dienstes im Allgemeinen, als auch der gegenwärtige Stand desselben in den darin weitest vorgeschrittenen Staaten in den Kreis der Betrachtung gezogen, da es nur auf diese Weise möglich schien, die Aufgaben scharf zu kennzeichnen, vor welche sich die Leitung des Instituts gestellt sieht.

Es wurde gezeigt, wie nach einer schon ziemlich weit hinter uns liegenden Zeit hohen Glanzes die Pflege der Meteorologie in Preussen in einen Stillstand gerathen war, der auf die meteorologische Forschung in ganz Deutschland einen lähmenden Einfluss äusserte, und dem Auslande Gelegenheit bot einen gewaltigen Vor-

sprung zu gewinnen, bis durch die Gründung der deutschen Seewarte Sinn und Verständniss für diesen Zweig des Wissens neu erwachten, und an verschiedenen Stellen Deutschlands Einrichtungen geschaffen wurden, welche allen verwandten Bestrebungen Stützpunkte gewährten und neues Leben einhauchten.

Wenn alsdann im Jahre 1885 auch in Preussen mit der so lange geplanten, aber immer wieder vertagten Reorganisation des Meteorologischen Instituts wirklich begonnen wurde, so gebührt der Dank dafür in erster Linie Seiner Excellenz, dem Herrn Staatsminister von Gossler, sowie Seiner Excellenz, dem Herrn Ministerialdirector Greiff und dem Herrn Geheimen Ober-Regierungsrath Althoff, welche diesen Bestrebungen die thatkräftigste Unterstützung liehen.

Dass die Leitung und das gesammte Personal des Instituts redlichst bestrebt sind, dem in sie gesetzten Vertrauen gerecht zu werden und die Durchführung der Reorganisation zu fördern, soweit es mit dem verfügbaren Kräften und Mitteln irgend möglich ist, dies dürfte aus den obigen Darlegungen zu entnehmen sein.

Freilich bleibt bis zum Abschluss dieses Werkes noch immer ein weiter Weg zu durchlaufen. Eben erst erheben sich die Grundmauern des Observatoriums über den Erdboden und es wird noch vieler Arbeit bedürfen, bis die Instrumente daselbst in richtigem Gange sind und Angaben von der angestrebten hohen Zuverlässigkeit liefern. Noch ist das Netz der Regenstationen nicht vollendet, noch befindet sich das Centralinstitut in Räumen, die bei manchen Vorzügen dennoch den steigenden Bedürfnissen des Instituts schon jetzt kaum mehr zur Noth genügen, noch ist von der Errichtung einzelner Stationen I. Ordnung auf Berggipfeln oder sonst besonders interessanten Punkten kaum gesprochen, die Frage nach der Einführung der Wettertelegraphie und der Ausgabe von Wetterkarten und Prognosen nicht einmal gestreift worden.

Noch kann an die Inangriffnahme eigentlicher Forschungsarbeiten von amtswegen wenigstens an dem Centralinstitut kaum gedacht werden, da das Sammeln und Sichten des Materials und

dessen erste Verarbeitung für den Druck, sowie die Ueberwachung und Erweiterung des Stationsnetzes alle Kräfte in Anspruch nimmt.

Mit einem Worte, das meteorologische Institut befindet sich noch wesentlich in der Zeit des Pflügens und Säens, und können zunächst nur einzelne frühreife Früchte zur Ernte kommen.

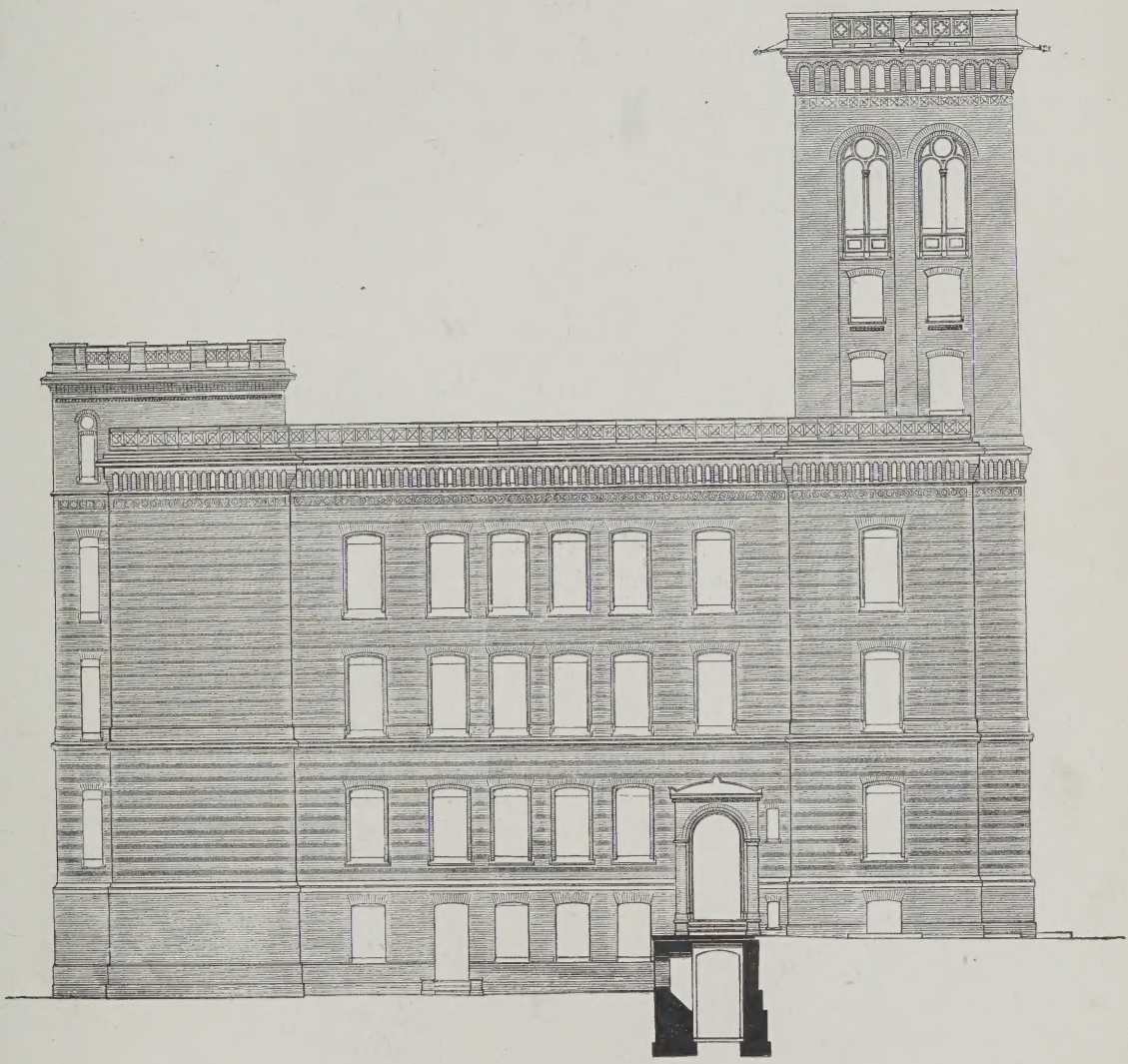
Freilich wird selbst nach der Durchführung der Reorganisation und bei Vermehrung des knapp bemessenen Personals das meteorologische Institut seiner Natur nach niemals in die gleich glückliche Lage kommen, wie die beiden Schwesterinstitute, die mit dem Observatorium den Raum auf dem Berge bei Potsdam theilen, deren Mitglieder beinahe ihre ganze Zeit der Lösung der ihnen gestellten hochwissenschaftlichen Aufgaben widmen können, während bei einer meteorologischen Centralstelle die Pflicht des Sammelns und ersten Verarbeitens des täglich und stündlich neu anwachsenden Beobachtungsmaterials, sowie die Nothwendigkeit, Hunderte von ringsum verstreuten Beobachtern zu diesem Zwecke heranzuziehen, immer den grössten Theil der Arbeitskraft verschlingen wird.

Dennoch wird es bei Erhaltung des Wohlwollens der vorgesetzten Behörden und der sonst noch maassgebenden Factoren sicherlich auch hier möglich sein, das Personal soweit zu verstärken, dass nicht mehr alle Kräfte für die gewöhnliche Tagesarbeit verbraucht werden, sondern dass ebenso wie anderwärts den wissenschaftlichen Beamten des Instituts noch Zeit bleibt, um neben der erschlaffenden Arbeit der Berechnung und Berichtigung endloser Zahlentabellen auch an die Bearbeitung grösserer wissenschaftlicher Fragen heranzutreten, und so selbst Theil zu nehmen an der Verwerthung des mühsam gewonnenen Materials zur Lösung der grossen Räthsel, welche uns die Vorgänge in der Atmosphäre sowie die eigenartigen geheimnissvollen Aeusserungen der erdmagnetischen Kraft täglich von neuem darbieten.

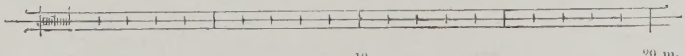
„Wenn es möglich ist, die Reorganisation des Instituts in „diesem Sinne zum Abschlusse zu bringen, dann wird es auch ge-

„lingen, der meteorologischen Forschung in Preussen die Stellung „wiederzugewinnen, die sie einstmals behauptet hat, und die sie „wiedererobern muss, wenn sie sich als vollberechtigtes Glied ein- „fügen soll in die Fülle geistigen Lebens und Strebens, dessen „Preussen sich rühmt, und dessen Hebung und Pflege seine Herr- „scher von jeher als eine ihrer schönsten und erhabensten Pflichten „betrachtet haben."

W. v. Bezold.



MAASSSTAB 1 : 250.



METEOROLOGISCH-MAGNETISCHES OBSERVATORIUM BEI POTSDAM.

HAUPTGEBÄUDE IM AUFRISS VON OSTEN GESEHEN.

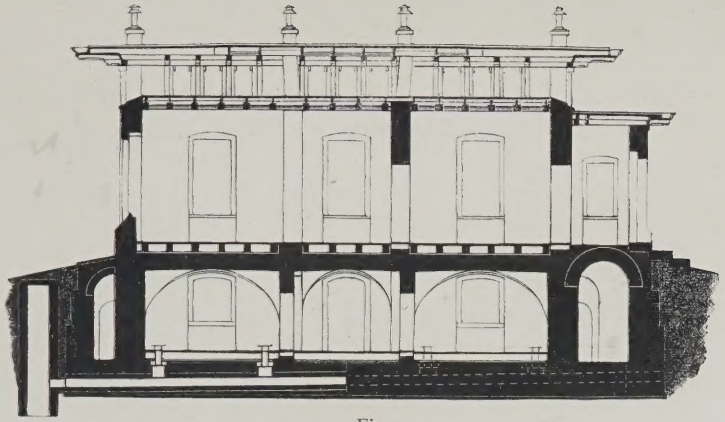


Fig. 1.

Senkrechter Schnitt nach a b von Süden gesehen.

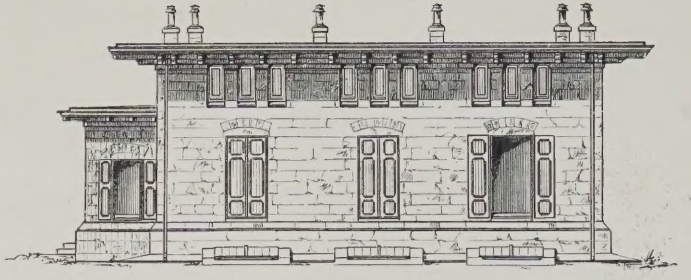


Fig. 2.

Aufriss des Observatoriums von Norden gesehen.

MAASSSTAB 1 : 250.

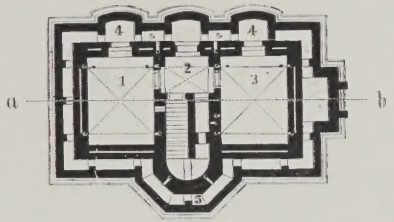
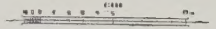


Fig. 3.

Grundriss des Kellergeschosses.

MAASSSTAB 1 : 500.



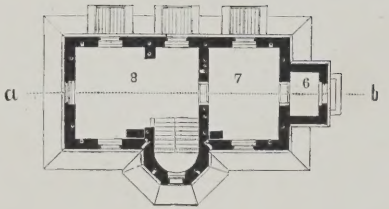


Fig. 4.

Grundriss des Erdgeschosses.

MAGNETISCHES OBSERVATORIUM.

DAS KÖNIGLICHE

GEODÄTISCHE INSTITUT.

J. J. Baeyer.

Von den grossen internationalen Vereinigungen der Gegenwart zur gemeinsamen Erstrebung wissenschaftlicher Zwecke ist wohl die älteste die im Jahre 1862 von General Baeyer ins Leben gerufene Mitteleuropäische Gradmessung, die sich später stufenweise zur Europäischen Gradmessung und Internationalen Erdmessung erweiterte. Ihr verdankt auch das Geodätische Institut sein Dasein, denn zur Ausführung der umfangreichen Gradmessungsarbeiten, die auf das Gebiet des preussischen Staates entfallen, machte sich eine besondere Institution nothwendig, welche im Allgemeinen die Bestimmung erhielt, für die Weiterbildung der Geodäsie, d. h. also der Theorie und Praxis der verschiedenen Zweige der Erd- und Landesvermessung, durch wissenschaftliche Untersuchungen zu wirken, deren Hauptaufgabe es aber ist, zur Erforschung der Besonderheiten der Erdgestalt, durch Ausführung geodätischer, astronomischer und physikalischer Messungen innerhalb des Landesgebietes beizutragen. Die Besonderheiten der Erdgestalt, auf die man schon vor etwa hundert Jahren aufmerksam zu werden begann, scheinen ihren Ursprung hauptsächlich in einer ungleichförmigen Vertheilung der Massen der

Erdkruste zu haben, und sie unterliegen vielleicht auch zeitlichen Aenderungen. Die zahlenmässigen Nachweise der Erdmessung auf diesem Forschungsgebiete werden daher auch der Geologie und Geophysik wichtige Aufschlüsse bieten.

Die älteste und auch jetzt noch wichtigste der Methoden zur Erforschung der Erdgestalt ist diejenige der Gradmessung. Der Name Gradmessung knüpft an die frühere Vorstellung von der Kugelgestalt der Erde an. Bei dieser Annahme musste die genaue Bestimmung der Grösse eines Breitengrades auf der Erdoberfläche genügend erscheinen, um aus ihr die Grösse der Erde zu ermitteln. Gradmessungen in diesem Sinne, also Breitengradmessungen, sind bereits im Alterthum ausgeführt worden; die erste derselben wird dem Griechen Eratosthenes, der im dritten Jahrhundert v. Chr. in Alexandria lebte, zugeschrieben. Von den beiden Orten Alexandria und Syene fand sich der letztere nach mittägigen Sonnenbeobachtungen um etwas mehr als 7 Grad in geographischer Breite südlicher als der andere. Da also die Entfernung der beiden Orte auf der krummen Erdoberfläche in Gradmaass bekannt war, konnte man aus ihr auf die Länge eines Grades oder auch auf die des Erdumfanges schliessen.

In der Folge wurden zahlreiche und allmählich mehr vervollkommnete Gradmessungen ausgeführt. Dem mathematischen Princip nach glichen sich aber alle bis in dieses Jahrhundert, weil erst in diesem es ermöglicht wurde, auch Messungen anzustellen, die nicht wie die Breitengradmessungen der Nordsüdrichtung folgen, sondern beliebigen Richtungen nachgehen. Diese dem Fortschreiten der Naturwissenschaft und dem vervollkommneten Baue der astronomisch-geodätischen Instrumente zu verdankende Erweiterung der Methoden wurde um so erwünschter, als es sich bereits zu Ende des siebzehnten Jahrhunderts herausgestellt hatte, dass die Erde keine Kugel sein könne, sondern nach dem Aequator hin durch die tägliche Drehung aufgetrieben sein müsse; später gesellte sich dazu die Wahrnehmung noch anderer Abweichungen von mehr localem Charakter.

Die Ursache der nach dem Aequator hin etwas aufgetriebenen Gestalt der Erde ist die aus der täglichen Umdrehung erzeugte Centrifugalkraft, welche die Massen von der Erdaxe zu entfernen sucht und also der Anziehung entgegenwirkt. Sie wurde von dem auch durch zahlreiche andere Entdeckungen berühmten niederländischen Gelehrten Huyghens erkannt. Newton zeigte darnach, wie durch Zusammenwirkung der Centrifugalkraft mit der gegenseitigen Anziehung aller Theile die Erdgestalt als die Gestalt eines an den Polen abgeplatteten Rotationssphäroids hervorgehen muss. Hiermit stimmte die Wahrnehmung überein, die der französische Astronom Richer 1672 in Cayenne machte, indem er die Länge des Pendels seiner Secundenuhr wesentlich kürzer fand, als in Paris. Um dies auch auf dem Wege der Gradmessung zu bestätigen, betonte der Astronom Picard, der 1669 mit neuen Fernrohrinstrumenten und nach der neuen von Snellius angegebenen Methode der trigonometrischen Entfernungsmessung (mittelst aneinandergereihter Dreiecke) in Frankreich nördlich von Paris eine Breitengradmessung begonnen hatte, die Nothwendigkeit, seinen Gradbogen bis zur nördlichen und südlichen Grenze Frankreichs zu verlängern, um aus dem grösseren Bogen einen genaueren Schluss als bisher auf die Figur der Erde ziehen zu können. Picard selbst nahm schon die Fortsetzung seines Gradbogens in Angriff; derselbe wurde auch nach seinem 1682 erfolgten Tode weitergeführt und im Jahre 1718 vollendet. Diese Messung ergab das überraschende Resultat, dass die Erde ein in der Richtung nach den Polen verlängertes Sphäroid sei. Der in Folge dieser abweichenden Ergebnisse entbrannte heftige Kampf zwischen der Pariser und Londoner Akademie wurde erst endgültig entschieden, als die erstere in grossherziger Weise zwei Expeditionen ausrüstete, von denen die eine 1735 nach Peru ging, um die Länge eines Breitengrades unter dem Aequator zu messen, während die andere 1736 zu gleichem Zwecke Lappland aufsuchte. Zu gleicher Zeit wurde der französische Bogen revidirt. Es fanden sich in der älteren Messung Fehler, welche die frühere Disharmonie verschuldet hatten. Die Ergebnisse aller drei Gradmessungen bestätigten vollkommen

die von Newton theoretisch entwickelte Vorstellung von der wahren Figur der Erde, der sogenannten Orangenform im Gegensatz zu der zuerst irrthümlich gefundenen Citronenform. Von dieser Zeit an war die Aufgabe der Gradmessungen, die Grösse der Erde zu bestimmen, erweitert durch das neue Ziel, ihre genaue Figur zu ermitteln.

Das leuchtende Beispiel, das die französischen Gelehrten auf dem Gebiete der Gradmessungen gegeben hatten, fand bald in mehreren Ländern Nachahmung. Aber auch Frankreich selbst nahm nach einigen Jahrzehnten seine Messungen wieder auf, veranlasst durch die Absicht, den zehnmillionten Theil des Meridianquadranten des Erdsphäroids als Maasseinheit, Meter genannt, einzuführen. Durch eine mit aller Sorgfalt auszuführende Neumessung des nun schon zweimal gemessenen französischen Meridians glaubte man die Grundlage hierzu zu erlangen. Die Messung wurde mit verbesserten Instrumenten von Delambre und Méchain, mit Unterstützung von Borda's technischem und Laplace's mathematischem Rath, in der Zeit von 1792 bis 1799 zwischen Dünkirchen und Barcelona ausgeführt und später von Biot und Arago nach Süden bis zur Insel Formentera verlängert, so dass der ganze Bogen eine Ausdehnung von $12^1/_2$ Graden erhielt.

Diesen grossen französischen Arbeiten stellten sich nach und nach ausgedehnte Messungen gleicher Art in anderen Ländern würdig zur Seite. In England hatte General Roy im Jahre 1783 mit Triangulationen in der Nähe von London begonnen, die allmählich sich zu einer ausgedehnten Gradmessung entwickelten. Mudge führte die Arbeiten Roy's bis zu einer Ausdehnung von fast drei Breitengraden fort und Colby erweiterte dieselben in Verbindung mit Airy bis zu den Shetlandsinseln. Dieser Gradbogen, welcher wiederholt mit dem Festlande verbunden worden ist, kann als die Fortsetzung des französischen angesehen werden, so dass beide von den Balearen bis zu den Shetlandsinseln einen Meridianbogen von 22 Graden darstellen. — Die Erfahrungen, welche die englischen Geodäten im Mutterlande machten, kamen einer grossen Gradmessung in Ostindien zugute, welche von Lambton 1802

begonnen, von Everest in ausgedehnter Weise weiter geführt wurde und an deren Vervollständigung noch fortwährend gearbeitet wird; sie umfasst einen Hauptmeridianbogen von 21° 21′, welchem sich noch viele kleinere, seitlich gelegene Meridian- sowie mehrere Parallelbögen anschliessen.

In Europa lieferte neben dem grossen französisch-englischen Bogen im Westen ein noch grösserer im Osten, der russisch-skandinavische von 25° 20′ Ausdehnung, einen wichtigen Beitrag zur Bestimmung der Abplattung der Erde. Diese von General von Tenner und dem berühmten Astronomen W. Struve 1817 begonnene grosse Arbeit erstreckte sich von der Mündung der Donau am Schwarzen Meere zunächst bis Tornea, dem südlichen Endpunkt der oben erwähnten lappländischen Gradmessung, und wurde auf Struve's Veranlassung von schwedischen und norwegischen Gelehrten bis zum nördlichen Eismeere fortgesetzt. Die Messungen wurden 1850 beendet.

In Deutschland blieben, ausser geringen Anfängen in der Mitte und zu Ende des vorigen Jahrhunderts, die Gradmessungsarbeiten lange vernachlässigt; erst im dritten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts trat Deutschland in den Wettbewerb der Nationen um die Bestimmung der Figur der Erde ein, um dann aber auch mit grosser Energie sich der Frage zu widmen und bald die Führung zu übernehmen. In Hannover unternahm Gauss in Göttingen, den man den „Fürst der Mathematiker" genannt hat, eine Gradmessung und bereicherte bei dieser Gelegenheit in ausserordentlichem Maasse nicht nur durch die Erfindung des Heliotropen (einem kleinen Instrument zur Spiegelung des Sonnenlichts auf Meilenweite) die geodätischen Hülfsmittel, sondern auch durch die Anwendung der von ihm zuerst entdeckten Methode der kleinsten Quadrate auf die Geodäsie die Kunst der theoretischen Verwerthung der Beobachtungsresultate. Als Fortsetzung des hannoverschen Gradbogens begann Schumacher in Altona, der Begründer der „Astronomischen Nachrichten", durch Gauss' Rath vielfach unterstützt, eine Gradmessung in Holstein, die später über Schleswig und Dänemark ausgedehnt wurde. Sorgsame Landes-

vermessungen ferner in Bayern unter Bonne, Soldner u. a., in Württemberg unter Bohnenberger, in Kurhessen unter Gerling, in Hessen-Darmstadt unter Eckhardt bildeten allmählich mit den geodätischen Arbeiten des preussischen Generalstabes unter dem Generalfeldmarschall von Müffling ein Netz über ganz Deutschland, welches gleichfalls für die Bestimmung der Erdgestalt Verwendung finden konnte.

Hieran schloss sich als erste preussische Gradmessung diejenige in Ostpreussen, in den Jahren 1831 bis 34 ausgeführt. Die russische Regierung hatte sich auf Veranlassung des Generals von Tenner im Jahre 1829 an die preussische mit dem Ersuchen gewandt, eine geodätische Verbindung zwischen den russischen Dreiecken in Polen und der Sternwarte zu Königsberg herzustellen. Die preussische Regierung erklärte sich hierzu bereit und beauftragte mit der Ausführung den Director der Königsberger Sternwarte F. W. Bessel, den berühmten Förderer der Astronomie, Geodäsie und Metrologie, welchem der damalige Hauptmann im Generalstabe, J. J. Baeyer, zur Seite gegeben wurde. Bessel erfasste seine Aufgabe mit astronomischer Gründlichkeit und Gewissenhaftigkeit und gestaltete seine Arbeit statt zu einer blossen geodätischen Verbindung, zu einer abgeschlossenen, mustergültigen Gradmessung, welche bis in die neueste Zeit hinein den geodätischen Arbeiten der meisten Länder als Vorbild gedient hat.

Gegen die Mitte dieses Jahrhunderts sehen wir sonach in Mitteleuropa eine Anzahl von einzelnen Gradmessungen, sowie von Landestriangulationen, die jedoch der gemeinsamen Verwerthung für wissenschaftliche Zwecke entbehrten. Es konnte nicht zweifelhaft sein, dass die Zusammenfassung und Ergänzung der mitteleuropäischen Triangulationen zu einer einheitlich behandelten Gradmessung zu weiteren wichtigen Aufschlüssen über die Erdgestalt führen musste.

Dieser Gedanke einer Zusammenfassung aller mitteleuropäischen geodätischen Arbeiten beschäftigte gegen Ende der fünfziger Jahre den früheren Genossen Bessel's an der Gradmessung in Ost-

preussen, nunmehr Generallieutenant z. D., Dr. J. J. Baeyer, welcher als Chef der trigonometrischen Abtheilung des Generalstabes langjähriger Leiter der preussischen Landesvermessung gewesen war und über eine Fülle von geodätischen Erfahrungen gebot. Dem hohen Ansehen und der jugendfrischen Energie des damals bereits sechsundsechzigjährigen Mannes gelang es, eine Vereinigung der betheiligten Regierungen herbeizuführen, aus der im Laufe der Zeit die „Internationale Erdmessung" hervorgegangen ist. Es sei uns vergönnt, hier bei dem Lebensgange und der wissenschaftlichen Thätigkeit ihres ehrwürdigen Begründers zu verweilen.

Johann Jacob Baeyer wurde am 5. November 1794 als Sohn einfacher Landleute in dem Dorfe Müggelsheim bei Köpenick geboren. Die ungewöhnliche Begabung des Knaben, besonders eine ausgezeichnete Kraft des Gedächtnisses, trat sehr bald zu Tage und wurde Veranlassung, dass er von 1807 ab Privatunterricht erhielt und 1810 in das Joachimsthal'sche Gymnasium zu Berlin gebracht wurde. Beim Ausbruche des Befreiungskrieges hielt es den neunzehnjährigen Jüngling nicht in der Schulstube, er trat als freiwilliger Jäger ein und machte den Feldzug mit. Nach dem Frieden 1814 setzte er seine Gymnasialstudien fort, eilte jedoch beim Wiederausbruch des Krieges aufs neue zu den Fahnen. Nunmehr blieb er bei der militärischen Laufbahn, besuchte nach dem Kriege 1816 die Kriegsschule in Koblenz und wurde 1821 auf Veranlassung des Generals von Müffling, der seine Befähigung für geodätische Arbeiten kennen gelernt hatte, zur Dienstleistung im Grossen Generalstabe commandirt.

Mit dem Jahre 1825 beginnt Baeyer's Lehrthätigkeit an der Berliner Kriegsschule; zunächst unterrichtete er in der Mathematik, dann übernahm er 1832 den geodätischen Unterricht, den er fünfundzwanzig Jahre lang, bis zum Jahre 1857, fortsetzte. In den Sommermonaten wurden die praktischen Arbeiten ausgeführt, die Baeyer's Ruf als eines Geodäten ersten Ranges begründeten. Bis zu Ende der zwanziger Jahre mit Triangulationen theils am Rhein, theils in Mittel- und Norddeutschland beschäftigt, wurde ihm 1830 das ehrenvolle Commando zu Theil, als Genosse Bessel's an der

Gradmessung in Ostpreussen thätig zu sein. Bessel fand in ihm einen verständnissvollen Mitarbeiter; einerseits waren Baeyer's Erfahrung in Triangulationsarbeiten, sein praktischer Blick und seine Geschicklichkeit in geodätischen Rechnungen von nicht zu unterschätzender Bedeutung für das Gelingen des Unternehmens, andererseits erkannte Baeyer es als seine Aufgabe, unmittelbar von dem Meister selbst die Methoden der Beobachtung und Berechnung in Erfahrung zu bringen, mit denen Bessel die Geodäsie bereichert hat.

Nach Vollendung der Gradmessung in Ostpreussen erhielt Baeyer Gelegenheit zu einer völlig selbständigen grösseren praktisch-geodätischen Arbeit. Gelegentlich der von Bessel vorgenommenen Bestimmung der Länge des Secundenpendels auf der Berliner Sternwarte entstand nämlich der Wunsch, die Meereshöhe von Berlin, die bis dahin nur aus mittleren Barometerständen abgeleitet war, genauer kennen zu lernen. Zu diesem Zwecke wurde auf A. v. Humboldt's Veranlassung ein trigonometrisches Nivellement zwischen Swinemünde und Berlin mit gleichzeitigen und gegenseitigen Zenitdistanz-Beobachtungen angeordnet und Baeyer mit dessen Ausführung beauftragt. Er führte diesen Auftrag mit grossem Geschick aus und erzielte eine grosse Genauigkeit.

Diese Arbeit hatte Baeyer mit dem Einfluss der terrestrischen Refraction, also der verschiedenartigen Brechung der Lichtstrahlen durch die untersten Schichten der Atmosphäre bei geodätischen Messungen, näher bekannt gemacht; das Interesse für das Studium derselben blieb fortan sein ganzes Leben lang bei ihm lebendig und veranlasste ihn zu bedeutsamen Arbeiten auf diesem Gebiete.

Ein anderes, mehr unmittelbares Ergebniss der Nivellementsarbeit war die Anlage eines Festpunktes in der granitnen Plinte eines Hauses in Swinemünde, auf den hinfort die Beobachtungen des Wasserstandes der Ostsee bezogen werden sollten, zu welchem Zwecke ihn Baeyer selbst mit dem Nullpunkt desjenigen Pegels nivellitisch verband, an welchem bereits seit Jahren regelmässige Wasserstandsbeobachtungen gemacht worden waren. Diese Umsicht leistete fünfundvierzig Jahre später der Wissenschaft einen grossen Dienst, da es lediglich ihr zu verdanken ist, dass die

eine Zeitlang nicht zurückzuweisende Möglichkeit einer sprungweisen Aenderung der relativen Höhenlage des Mittelwassers innerhalb des verflossenen halben Jahrhunderts endgültig als nicht bestehend erkannt werden konnte. Das Studium des Mittelwassers der Ostsee beschäftigte Baeyer unausgesetzt und noch auf dem Sterbebette waren seine letzten wissenschaftlichen Ideen diesem Gegenstande gewidmet.

An diese Arbeiten schloss sich die Aufnahme der Ostseeküste: „die Küstenvermessung". Zunächst wurde in den Jahren 1837—42 von den Dreiecken der Gradmessung in Ostpreussen an bis zu den dänischen Dreiecken ein Netz gelegt und dieses, nachdem Baeyer im Jahre 1843 die Leitung der trigonometrischen Abtheilung des Grossen Generalstabes erhalten hatte, durch ein Dreiecksnetz von Stettin aus mit Berlin und den Müffling'schen Dreiecken daselbst verbunden. Die Küstenvermessung bildete daher eine Ergänzung der älteren in dem ersten Drittel dieses Jahrhunderts vom preussischen Generalstabe zu Landesaufnahmezwecken gelegten Dreiecksketten, welche von den Dreiecken des General Tranchot bei Aachen bis Berlin und weiter nach Schlesien und Westpreussen führten. Zur genaueren Bestimmung der linearen Dimensionen der Dreiecksseiten aller dieser Ketten maass Baeyer 1846 bei Berlin und 1847 bei Bonn je eine Grundlinie. Die Resultate der Küstenvermessung wurden 1849 veröffentlicht; das Werk über dieselbe schliesst sich eng an die Gradmessung in Ostpreussen an und wurde in den folgenden Jahrzehnten, namentlich bei Beginn der mitteleuropäischen Gradmessung, vielfach als Vorlage benutzt.

Die folgenden Jahre führten Baeyer wieder nach dem Osten der Monarchie zur Ausführung der Verbindung der russischen und preussischen Dreiecksnetze bei Thorn und Tarnowitz, welche im Jahre 1850 von Baeyer und dem russischen General von Tenner durch die Convention von Warschau beschlossen worden war. Zur Sicherung der linearen Grössen dieser Arbeiten wurde im Jahre 1854 eine Grundlinie bei Strehlen in Schlesien gemessen. Im Anschlusse hieran beschäftigten Baeyer metrologische Arbeiten. Die bei den preussischen und russischen Basismessungen benutzten

Normaltoisen sollten auf Struve's Wunsch in Petersburg miteinander verglichen werden. Um hierbei das preussische Normal, die Bessel'sche Toise, nicht den Einflüssen einer grossen Reise aussetzen zu müssen, hatte Baeyer 1852 drei Copien derselben anfertigen lassen und sie sorgfältig bestimmt; eine derselben gelangte zur Versendung und diente als Zwischenglied für die beabsichtigte Vergleichung. Diese führte zu einem gut übereinstimmenden Ergebniss mit den übrigen Angaben, und damit war das Verbindungswerk zu einem befriedigenden Abschlusse gekommen.

Die Thätigkeit Baeyer's an der Spitze der preussischen Triangulationsarbeiten brachte ihn auch in Beziehungen zu den Nachbarstaaten. Sein Rath wurde bei den Vermessungen von Belgien, Mecklenburg und Schwarzburg-Sondershausen vielfach bestimmend. Er fand sich auch veranlasst, seine Ansichten über eine rationelle Landesvermessung zu formuliren und dieselben dem preussischen Kriegsministerium im Interesse einer Vervollkommnung des preussischen Vermessungswesens zu unterbreiten.

Im Jahre 1857 wurde Baeyer zu den Officieren von der Armee versetzt und im folgenden Jahre unter Charakterisirung zum Generallieutenant zur Disposition gestellt. Die dadurch eingetretene Befreiung von laufenden Amtsgeschäften gestattete ihm, sich nunmehr ganz seinen wissenschaftlichen Neigungen, der Gradmessungs-Geodäsie, zuzuwenden. Die Beauftragung mit dem preussischen Antheile der Struve'schen Längengradmessung eröffnete ihm nach dieser Richtung ein geeignetes Feld. Die älteren Dreiecksmessungen wurden zwar damals noch für die Zwecke der genannten Längengradmessung als benutzbar angesehen, aber es fehlten noch einige astronomische Bestimmungen. So sehen wir denn Baeyer in den nächsten Jahren mit derartigen Arbeiten beschäftigt.

In dieser Zeit nun reifte in Baeyer der Plan zu der mitteleuropäischen Gradmessung. Im April 1861 legte er das Project zu einer solchen dem Kriegsministerium vor, wo es warme Fürsprache fand. Bald folgte auch die Genehmigung Sr. Majestät des Königs, und nun wurden die Regierungen der anderen Staaten,

deren Betheiligung ins Auge gefasst war, zur Mitwirkung aufgefordert. Inzwischen hatte Baeyer seine Vorlage in ausführlicherer Behandlung unter dem Titel „Ueber die Grösse und Figur der Erde, eine Denkschrift zur Begründung einer mitteleuropäischen Gradmessung — dem Andenken Alexander von Humboldt's gewidmet" — noch 1861 im Buchhandel erscheinen lassen. Hiernach umfasste das Project nicht nur eine Breitengradmessung zwischen Christiania und Palermo, sondern überhaupt die Anlage eines geodätisch-astronomischen Netzes beiderseits des mittleren Meridians zwischen diesen Orten mit Rücksicht auf die Herstellung einer innigen Querverbindung der französisch-englischen und der russisch-skandinavischen Breitengradmessung, wobei vornehmlich die Sternwarten Mitteleuropa's als Hauptpunkte gedacht waren, zu dem Zwecke, die Figur der Erde in Europa, insbesondere auch längs des mittelländischen Meeres, abzuleiten und Schlüsse auf die Bildungsgeschichte der Erdrinde zu ermöglichen.

Nachdem Baeyer so sein Project der wissenschaftlichen Welt vorgelegt hatte, leitete er, durch ein Ministerial-Rescript vom 18. November 1861 ermächtigt, behufs Weiterführung seines Planes mit den anderen Regierungen direct in Verbindung zu treten, die hierzu nöthigen Schritte ein. Bereits 1862 konnte Baeyer in einem Generalbericht über den Stand der mitteleuropäischen Gradmessung die Annahme seiner Vorschläge seitens der meisten eingeladenen Staaten mittheilen. Im April 1862 tagten Vertreter der drei Staaten Oesterreich, Preussen und Sachsen in Berlin, um über gemeinsame Arbeiten für die Zwecke der Gradmessung zu berathen. Die Jahre 1863 und 1864 gingen mit Ausarbeitung von Vorschlägen und Verhandlungen über Arbeitspläne, sowie mit Berathungen über eine feste Organisation des grossen Unternehmens hin. Hierbei stand Baeyer der Director der Berliner Sternwarte, Professor Dr. W. Foerster, thatkräftig zur Seite bis zum Jahre 1869, wo die Einrichtung des deutschen Maass- und Gewichtsdienstes die Arbeitskraft desselben in umfassender Weise in Anspruch zu nehmen begann, aber auch die Organisation durch Gründung des Centralbüreaus und Geodätischen Instituts beendet war.

Im October des Jahres 1864 trat die erste allgemeine Conferenz von Vertretern der an der Gradmessung betheiligten Staaten in Berlin zusammen. Theilnehmer der Gradmessung waren damals ausser Preussen und den meisten andern deutschen Staaten, Belgien, Dänemark, Holland, Italien, Russland, Schweden, Norwegen und die Schweiz. Eine der Hauptaufgaben der Versammlung war, über die Organisation der „Mitteleuropäischen Gradmessung" Beschluss zu fassen. General Baeyer hatte zu diesem Zwecke von einer vorbereitenden Commission einen Organisationsplan ausarbeiten lassen, welcher die Zustimmung der Versammlung fand. Hiernach wurde die Mitteleuropäische Gradmessung in ihrer Gesammtheit repräsentirt durch die Allgemeine Conferenz der Vertreter der theilnehmenden Staaten, die alle drei Jahre tagen sollte. Ferner wurde eine Permanente Commission eingesetzt, damals aus sieben, später aus neun, und in der neuesten Zeit aus elf Mitgliedern bestehend. Sie erhielt folgende Befugnisse: Die Commission, welche jährlich Sitzungen abhält, bildet ausser der Zeit der Sitzungen der Allgemeinen Conferenz das oberste Organ der Gradmessung; ihr liegt die wissenschaftliche Leitung derselben ob, sowie die Verbindung unter den Vertretern der betheiligten Staaten. Im Besonderen ist sie von einer Conferenz zur anderen auf die Förderung der Zwecke der Gradmessung und auf die Beachtung und Ausführung der Beschlüsse der Allgemeinen Conferenz bedacht; sie sorgt für möglichste Gleichförmigkeit der Gradmessungsarbeiten in den einzelnen Staaten und trifft alle geschäftlichen Vorbereitungen für die Arbeiten der Allgemeinen Conferenz.

Als ausführendes Organ der Permanenten Commission dient ein Centralbüreau mit folgendem Wirkungskreis:

1. Es nimmt die von den Vertretern der einzelnen betheiligten Staaten alljährlich abzustattenden Berichte entgegen. 2. Es unterbreitet diese Berichte mit seinen Anmerkungen der Permanenten Commission zur Begutachtung und Beurtheilung. 3. Nachdem dieselbe erfolgt ist und die einzelnen Berichte an das Centralbüreau zurückgelangt sind, stellt es die letzteren zu einem Generalbericht zusammen, vervielfältigt diesen und übersendet ihn in

einer hinreichenden Zahl von Exemplaren sowohl den Vertretern der betheiligten Staaten, als auch durch diese Vertreter den betreffenden hohen Staatsregierungen. 4. Es führt unter Controle der Permanenten Commission diejenigen Arbeiten aus und vermittelt diejenigen Verhandlungen, welche für die Gleichförmigkeit der geodätischen und astronomischen Messungen nothwendig erscheinen. 5. Es verwaltet und verwahrt das Archiv, die Bibliothek und die Sammlungen der Allgemeinen Conferenz der Mitteleuropäischen Gradmessung nach den Bestimmungen der Permanenten Commission.

Die Leitung des Centralbüreaus wurde in der Sitzung vom 20. October 1864 General Baeyer übertragen, nachdem er hatte erklären können, dass die preussische Regierung ihm dazu die erforderlichen Mittel zugesichert habe. Durch Allerhöchste Cabinetsordre vom 30. August 1865 wurde dann die Bildung des Centralbüreaus durch Se. Majestät den König genehmigt; gleichzeitig wurde dasselbe vom Kriegsministerium abgezweigt und als wissenschaftliches Unternehmen dem Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten unterstellt. Das Büreau eröffnete seine Thätigkeit am 1. April 1866.

Inzwischen hatte sich durch den Beitritt von Frankreich, Spanien und Portugal der Kreis der betheiligten Staaten weit über Mitteleuropa ausgedehnt und so nahm die zweite Allgemeine Conferenz zu Berlin im October 1867 für das Unternehmen die Bezeichnung Europäische Gradmessung an. Als solche ist die grosse internationale geodätische Vereinigung bis zum Tode ihres Begründers thätig gewesen.

Nicht wenig trugen zur Belebung des Interesses an der geodätischen Forschung die Tagungen der Allgemeinen Conferenz und der Permanenten Commission bei, indem sie auch den persönlichen Gedankenaustausch unter den Fachgenossen der verschiedenen Länder vermittelten.

Bis zum Tode General Baeyer's fanden folgende allgemeine Conferenzen statt: 1864 und 1867 in Berlin, 1871 in Wien, 1874 in Dresden, 1877 in Stuttgart, 1880 in München, 1883 in Rom.

Die Permanente Commission hat sich in der angegebenen Zeit ausser bei Gelegenheit der allgemeinen Conferenzen zu Sitzungen in Neuenburg, Gotha, Florenz, Wien, Paris, Brüssel, Hamburg, Genf und im Haag vereinigt. Als Präsident der Permanenten Commission fungirte zuerst der Director der Sternwarte in Gotha Hansen, dann Feldmarschall-Lieutenant von Fligely aus Wien und seit 1874 General Ibañez aus Madrid.

Das Unternehmen der Europäischen Gradmessung hat sich in dieser Zeit mehr und mehr vertieft und vielfache Anregungen gegeben, ausser auf theoretischem Gebiete u. a. zur Ausbildung der Präcisionsmechanik und zur Feststellung, Einführung und Sicherung des internationalen Maass- und Gewichtswesens. Es kann aber hier nicht der Ort sein, die gesammte Thätigkeit der Europäischen Gradmessung in den Bereich der Betrachtung zu ziehen, unsere Darstellung muss sich vielmehr auf eine Schilderung des Antheils, den der preussische Staat an den gemeinsamen Arbeiten genommen hat, beschränken.

Mit Gewährung der pecuniären Bedürfnisse für die Thätigkeit des Centralbüreaus aus den Mitteln des preussischen Staatshaushalts musste naturgemäss für das Centralbüreau die Verpflichtung verbunden sein, ausser den internationalen Geschäften auch die Gradmessungsarbeiten im eigenen Lande zu übernehmen. Neben seinen internationalen Arbeiten und der allgemeinen Aufgabe und Forderung, in theoretischer und praktischer Hinsicht auf der Höhe der geodätischen Forschung zu stehen, wurde ihm daher als Geschäftskreis in Preussen übertragen: 1. Die Ausführung der wissenschaftlichen Triangulationen, soweit sie für die Gradmessung erforderlich sind, mit Einschluss der Bestimmung der Polhöhen (oder geographischen Breiten), der Azimutbestimmungen (oder Orientirungen gegen die Mittagslinie) und der Nivellements. 2. Die Messung der Längenunterschiede zwischen den Hauptpunkten des astronomisch-geodätischen Netzes. 3. Die Bestimmung der Intensität der Schwere an allen Punkten, wo es erforderlich erscheint. 4. Die Ausführung aller Berechnungen, zu denen die obigen Beobachtungen und Untersuchungen Veranlassung geben.

Dieser Geschäftskreis schloss neben einer bestimmten Zahl einmaliger, vorübergehender Arbeiten für die europäische Gradmessung bereits eine Anzahl von Aufgaben in sich, welche die Existenz fest bestehender Einrichtungen verlangen. General Baeyer konnte daher bald in einer von ihm und W. Foerster ausgearbeiteten Denkschrift und unterstützt durch die Permanente Commission bei dem vorgesetzten Ministerium die Ueberzeugung geltend machen, dass behufs einer wirksamen Förderung der speciell für Preussen nothwendigen Arbeiten des Centralbüreaus die Einrichtung eines dauernd vorhandenen Landesinstitutes, welches neben den Gradmessungsarbeiten auch die Pflege der wissenschaftlichen Geodäsie zu übernehmen hätte, dringend erwünscht sei. Diese im Jahre 1867 dem Ministerium überreichte Denkschrift hatte zur Folge, dass die Gründung des Geodätischen Instituts beschlossen wurde. Schon im Staatshaushalt für 1868 wurden die Kosten für das Institut einmal bewilligt und vom Jahre 1869 ab in das Ordinarium des Staatshaushalts eingestellt. In den folgenden Jahren wurde die Organisation des Instituts weiter ausgebaut. Im Jahre 1877 erhielt es ein Statut, in welchem die Arbeitskräfte des Instituts und sein Geschäftskreis festgestellt wurden. Danach setzte sich das Institut aus einem Präsidenten, vier Sectionschefs, vier festangestellten Assistenten, vier weiteren remunerirten Assistenten, sowie dem erforderlichen Büreau- und Dienstpersonal zusammen.

Wie das Geodätische Institut seit der Zeit seiner Begründung bis zum Tode des General Baeyer unter der Leitung dieses bis in sein hohes Alter in seltener Weise geistig regsamen und thätigen Mannes seiner Aufgabe gerecht geworden ist, findet sich in der von Baeyer's Nachfolger herausgegebenen »Uebersicht der Arbeiten des Königlichen Geodätischen Instituts unter Generallieutenant z. D. Dr. Baeyer. Berlin 1886« ausführlich geschildert; hier mögen diese nur kurz Erwähnung finden.

General Baeyer hatte den Arbeitskreis des Instituts auf eine astronomische, zwei geodätische und eine nivellitische Section ver-

theilt. Der astronomischen Section fielen die Ausführung der Bestimmungen der geographischen Längendifferenzen, der geographischen Breiten und der Azimute der Hauptdreiecksseiten sowie die Bestimmungen der Intensität der Schwere zu. Die Bestimmungen der geographischen Längenunterschiede, welche in den sechziger Jahren noch manches zu wünschen übrig liessen, haben entsprechend dem Fortschritt der Wissenschaft seitens des Instituts hinsichtlich der Verbesserung der Methode und der Erhöhung des Genauigkeitsgrads wesentliche Förderung erfahren. Abgesehen von einer Reihe von Längenbestimmungen, welche in die Zeit vor Begründung des Instituts fallen und theils von dem Centralbüreau angeregt, theils von ihm ausgeführt sind, hat das Institut vom Jahre 1870 bis zum Jahre 1885 die Messung von sechsundzwanzig Unterschieden geographischer Längen vorgenommen, theils zwischen Stationen des eigenen Landes, theils zum Anschlusse mit den Nachbarländern, darunter als grösste Strecken Berlin—Paris und Berlin–Warschau. — Die Polhöhenmessungen des Instituts aus dieser Zeit können in drei Ordnungen gegliedert werden. Die Bestimmungen I. Ordnung wurden nach zwei Methoden ausgeführt: mittelst Messung der Zenitdistanzen von Pol- und Südsternen, sowie mit Hülfe von Durchgangsbeobachtungen durch den Ost-West-Vertical. Solche Bestimmungen sind von 1869 bis 1884 auf sechzehn Stationen gemacht worden. Polhöhenbestimmungen II. Ordnung, welche nur nach einer Methode angestellt wurden, sind in dieser Zeit auf siebenundvierzig Stationen ausgeführt. Hierzu kommen noch drei Bestimmungen III. Ordnung, von lediglich informatorischer Bedeutung. — Bei den Azimutmessungen sind zwei Ordnungen unterschieden. Die Bestimmungen I. Ordnung wurden sowohl mittelst des Universalinstruments unter Anwendung der Methode der directen Winkelmessung zwischen einem dem Pole nahen Sterne und der Richtung nach einem irdischen Object ausgeführt, wie auch mit Hülfe des Passageninstruments unter Vermittelung einer oder mehrerer im Vertical der Polsterne gelegenen Marken; von 1869 bis 1884 sind elf solcher Messungen gemacht worden. Von Azimutmessungen II. Ordnung, welche nur nach der erstgenannten Methode aus-

geführt wurden, fallen sechzehn in diesen Zeitraum. Messungen der Intensität der Schwere mit Hülfe des Pendels endlich sind nur in der Zeit von 1869 bis 1871 auf zehn Stationen vorgenommen worden. Die Arbeiten wurden dann aus verschiedenen Gründen zurückgestellt.

Die geodätischen Sectionen beschäftigten sich bis zum Jahre 1885 mit Maassvergleichungen, Basismessungen, Triangulationen und Ausführung trigonometrischer Nivellements. Die Maassvergleichungen sollten ursprünglich das Institut in seiner Eigenschaft als Centralbüreau zum Mittelpunkt der geodätischen Metrologie für die betheiligten Staaten machen. Leider entsprach der zur Verfügung stehende Beobachtungsraum in keiner Weise den an wissenschaftliche Maassvergleichungen zu stellenden Anforderungen; auch der für diese Zwecke angeschaffte Comparator zeigte verschiedene Mängel. In Folge dieser Umstände mussten daher die von General Baeyer mit grossem Eifer begonnenen metrologischen Arbeiten im Jahre 1872 eingestellt werden. Die Basismessungen des Instituts wurden mit Hülfe eines von den Gebrüder Brunner in Paris verfertigten Basisapparates ausgeführt und zwar sind zwei ältere Grundlinien nachgemessen worden: 1879 diejenige bei Strehlen in Schlesien, 1880 die Grundlinie bei Berlin. Die Triangulationsarbeiten des Instituts vertheilen sich in der Hauptsache auf drei Dreiecksnetze: das Märkisch-Thüringische Dreiecksnetz, von der Küstenvermessung bei Berlin ausgehend und an die Dreiecksseiten des Königreichs Sachsen sowie an die Seite Inselsberg–Brocken der Gauss'schen Gradmessung anschliessend; das Hessische Dreiecksnetz von hier an bis zum Feldberg im Taunus, und das Rheinische Dreiecksnetz von da ab einerseits bis zur belgisch-holländischen Grenze und andererseits dem Laufe des Rheins aufwärts folgend und an das Dreieck Wiesenberg–Röthifluh–Lägern der Schweizer Vermessung anschliessend.

Diese Dreiecksnetze haben, ebenso wie die astronomischen Bestimmungen aus jener Periode, einen unentbehrlichen Theil der Grundlage einer umfangreichen Arbeit über die Figur der Erde in Mitteleuropa gebildet, welche von Professor Helmert 1887 der Permanenten Commission in Nizza vorgelegt wurde.

Ausserdem bilden diese geodätischen und astronomischen Messungen ein wichtiges Glied der jetzt ihrer Vollendung nahenden Struve'schen Längengradmessung, indem sie die Ableitung des Parallelbogens vom Brocken bis zur belgischen Grenze gestatteten, für welchen zur Zeit von Seiten der Königlichen Landesaufnahme Messungen noch nicht vorliegen.

Trigonometrische Nivellements führten die geodätischen Sectionen in den Jahren 1878 und 1879 an die Nordsee, um die Höhenlage des von dem Institute in Helgoland aufgestellten selbstregistrirenden Fluthmessers gegen das Festland unter Vermittelung der Zwischenstationen Neuwerk und Wangeroog zu bestimmen.

Die Arbeiten der nivellitischen Section bezogen sich auf die Ausführung geometrischer Nivellements und auf Wasserstandsbeobachtungen. Von ersteren sind die Linien Swinemünde—Berlin—Constanz, Berlin—Denekamp an der holländischen Grenze und Anclam—Cuxhaven, sowie Röderau—Hamburg längs der Elbe, letztere im Interesse der Königlichen Elbstrombauverwaltung ausgeführt, bemerkenswerth. Die Wasserstandsbeobachtungen knüpften an die schon oben erwähnten Maassnahmen Baeyer's in Swinemünde an; hier wurde im Jahre 1870 ein selbstregistrirender Pegel aufgestellt, dessen Aufzeichnungen in Verbindung mit den früheren Pegelbeobachtungen zu einer genauen Kenntniss des Mittelwassers der Ostsee bei Swinemünde für einen mehr als fünfzigjährigen Zeitraum führten. Ein zweiter selbstregistrirender Pegel wurde, wie schon erwähnt, vom Institute in Helgoland errichtet; derselbe steht unter Verwaltung der Kaiserlichen Admiralität. Auf Ersuchen des Senats der Freien- und Hansestadt Lübeck ist ferner die Aufstellung eines dritten selbstregistrirenden Pegels in Travemünde seitens des Geodätischen Instituts geleitet und die Bearbeitung des Beobachtungsmaterials von demselben übernommen worden. Auf Antrag des Grossherzoglich Mecklenburgischen Statistischen Büreaus hat das Institut seit 1884 sich auch noch der wissenschaftlichen Ueberwachung der Pegel zu Wismar und Warnemünde unterzogen.

Die Berechnung und Verwerthung der meisten durch diese praktischen Arbeiten gewonnenen Beobachtungsergebnisse wurden

von dem Geodätischen Institut und Centralbüreau bis zum Jahre 1885 in einer Reihe von Veröffentlichungen niedergelegt, von denen die astronomischen und Pendelmessungen sechzehn Bände umfassen. Dieselben geben die Bestimmung der geographischen Längenunterschiede Berlin—Lund, Berlin—Wien, Göttingen—Altona, Bonn—Leiden, Leipzig—Mannheim, Mannheim—Bonn, Berlin—Rugard, Leipzig—Göttingen, Dangast—Leiden, Brocken—Göttingen, Brocken—Leipzig, Berlin—Göttingen, Berlin—Strassburg, Mannheim—Strassburg, Strassburg—Bonn, Berlin—Paris, Berlin—Bonn, Paris—Bonn, Berlin—Altona, Altona—Helgoland, Bonn—Altona, Bonn—Wilhelmshaven, Altona—Wilhelmshaven, Berlin—Swinemünde, Kiel—Swinemünde, Swinemünde—Königsberg, Königsberg—Warschau, Berlin—Warschau und die Pendelmessungen auf den Stationen Gotha, Seeberg, Inselsberg, Berlin, Bonn, Leiden und Mannheim (die drei sächsischen Pendelstationen Leipzig, Dresden und Freiberg sind in den Gradmessungspublicationen des Königreichs Sachsen behandelt). Ausserdem wurden die Wiederholungen der Schweremessungen zu Königsberg und Schloss Güldenstein in Holstein mit Bessel's Pendelapparat, welche Dr. C. F. W. Peters (jetzt Professor in Königsberg) auf Veranlassung Baeyer's 1870 und 1871 angestellt hatte, veröffentlicht. Es fand sich, dass seit den ersten Messungen in den Jahren 1826 — 1830 wahrscheinlich keine Veränderung der dabei benutzten Bessel'schen Toise von mehr als $^1/_{300000}$ der Länge stattgefunden habe.

Die Zahl der in den sechzehn Veröffentlichungen behandelten Polhöhenstationen ist zweiunddreissig, der Stationen mit Polhöhen- und Azimutmessung fünfzehn. In einem siebzehnten Bande wurden acht ältere Polhöhen- und Azimutstationen, zum Theil nach Messungen von Baeyer selbst, erledigt.

Weitere neun Veröffentlichungen betreffen die Maassvergleichungen (2 Hefte), das Rheinische Dreiecksnetz (3 Hefte) und das Hessische Dreiecksnetz, die gegenseitige Lage der Sternwarten zu Altona und Kiel, das Präcisionsnivellement der Elbe (2 Mittheilungen), die Nivellements Swinemünde—Constanz und Swinemünde — Amsterdam, endlich die Mittelwasser der Ostsee bei

Swinemünde und Travemünde. Von besonderen Untersuchungen ist u. a. hervorzuheben die Schrift »die Figur der Erde« von Professor H. Bruns.

Hieran reihen sich zahlreiche Veröffentlichungen mehr geschäftlichen Charakters, die das Institut zum grössten Theil in seiner Eigenschaft als Centralbüreau der Mitteleuropäischen und Europäischen Gradmessung herausgegeben hat, insbesondere Generalberichte über den Stand der Gradmessung in den einzelnen Jahren, Protocolle der Sitzungen der Allgemeinen Conferenz und der Permanenten Commission, im Ganzen siebenundvierzig Publicationen.

Als Sectionschefs wirkten in dieser Zeit die Professoren Bremiker († 1877) und Sadebeck (bis 1883), sowie die Professoren Börsch, Albrecht, Fischer und Löw, die gegenwärtig noch thätig sind. Ausserdem wurden unter Leitung und Betheiligung der Sternwartendirectoren C. Bruhns in Leipzig und C. A. F. Peters in Altona verschiedene Arbeiten ausgeführt. Herausgeber der oben erwähnten Publicationen über die praktischen Arbeiten des Instituts sind Baeyer (2), C. Bruhns (5), C. A. F. Peters (1), Albrecht (8), Löw (1), Bremiker und Fischer (1), Sadebeck (1), C. F. W. Peters (2) und Seibt (5).

Die Redaction der Veröffentlichungen des Centralbüreaus ist von den Secretären der Permanenten Commission besorgt, als welche die Professoren Bruhns in Leipzig, Hirsch in Neuenburg und von Oppolzer in Wien wirkten.

Baeyer nahm an Allem bis zu seinem am 10. September 1885 erfolgten Tode regen Antheil und war seinen Beamten stets ein leuchtendes Vorbild von Pflichttreue und Gewissenhaftigkeit, den Tugenden, welche die unerlässliche Grundlage der oft recht delicaten Arbeiten eines geodätischen Beobachters und Forschers bilden, um ihnen volle Zuverlässigkeit und Objectivität zu sichern.

Das Ableben des Begründers der Europäischen Gradmessung stellte die Vertreter derselben vor wichtige Organisationsfragen. Bei der Begründung des Centralbüreaus war seine Leitung dem General

Baeyer persönlich in Folge der von ihm ausgegangenen Initiative und der ihm eingeräumten besonderen Vertrauens- und Autoritätsstellung übertragen worden. Die Kosten der Verwaltung des Centralbüreaus hatte aber die Königlich Preussische Regierung die zwanzig Jahre hindurch getragen und sich dadurch um die Europäische Gradmessung hochverdient gemacht. Die Entwickelung dieses Unternehmens, der Fortschritt der Arbeiten stellten indessen mehr und mehr erhöhte Forderungen an das Centralbüreau und legten den Gedanken nahe, eine besondere Institution dafür auf internationale Kosten einzurichten, um die zusammenfassende Verarbeitung der Messungen der einzelnen Länder kräftig zu fördern. Andererseits liess sich hiergegen geltend machen, dass die dauernde Nothwendigkeit einer internationalen Institution noch nicht zweifellos erwiesen sei und dass deshalb die Aufbringung der für eine solche nothwendigen, bedeutenden Mittel sowie die Heranziehung geeigneter Personen schwierig sein würde; es wäre daher rathsam, für die Ausführung der Arbeiten des Centralbüreaus wie bisher den Anschluss an ein Staatsinstitut von verwandtem Aufgabenkreise zu suchen und nur Mittel zu finden, um das Zusammenarbeiten des Centralbüreaus mit der Permanenten Commission lebendiger und wirksamer zu gestalten. Zu letzterem Zwecke wurde vorgeschlagen, der Permanenten Commission Mittel zur Verfügung zu stellen für die nothwendigen geschäftlichen Ausgaben sowie zur Remunerirung von Hülfsleistungen bei wissenschaftlichen Untersuchungen.

Eine auf Grund dieser Erwägungen ausgearbeitete Uebereinkunft wurde seitens der Königlich Preussischen Regierung den an der Gradmessung betheiligten Staaten vorgelegt und der Beschlussfassung der nächsten Allgemeinen Conferenz vorbehalten. In dieser Conferenz, welche am 27. October 1886 in Berlin zusammentrat und deren Präsidium, nach Eröffnung und Begrüssung der Conferenz durch Se. Excellenz den Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten Dr. von Gossler, in die Hände des Professors Dr. W. Foerster gelegt wurde, waren sämmtliche an der Europäischen Gradmessung bisher betheiligte Staaten mit Ausnahme von Grossbritannien vertreten, nämlich: Bayern, Belgien,

Dänemark, Frankreich, Hamburg, Hessen-Darmstadt, Italien, die Niederlande, Norwegen, Oesterreich-Ungarn, Portugal, Preussen, Rumänien, Russland, Sachsen, Schweden, die Schweiz, Spanien und Württemberg. Sämmtliche Vertreter, mit Ausnahme derjenigen Frankreichs (welches seinen Beitritt sich vorbehielt, aber bald nachher erklärte), waren seitens ihrer Regierungen ermächtigt, die von Preussen vorgeschlagene Organisation anzunehmen.*) Demgemäss wurden folgende Beschlüsse gefasst:

Das Centralbüreau der »Internationalen Erdmessung« — dieser Name wurde dem Unternehmen nunmehr beigelegt, da der Beitritt aussereuropäischer Staaten und somit eine Erweiterung des Aufgabenkreises in Aussicht stand — wird wie bisher mit dem Königlich Preussischen Geodätischen Institut in der Weise verbunden, dass der Director des letzteren zugleich Director des Centralbüreaus der Internationalen Erdmessung ist und dass die Kräfte und Mittel des Instituts auch den Zwecken der letzteren dienen. Die Permanente Commission, deren ausführendes Organ das Centralbüreau ist, bleibt mit ihren bisherigen Befugnissen aufrecht erhalten und besteht hinfort aus elf Mitgliedern, zu welchen jedenfalls der ständige Secretär der Permanenten Commission und der Director des Centralbüreaus zählen. Um der Permanenten Commission die ihr zugewiesene Oberleitung des Centralbüreaus, sowie überhaupt die wissenschaftliche und geschäftliche Förderung des Unternehmens in einer noch wirksameren Weise als bisher zu ermöglichen, wird derselben zunächst für die Dauer von zehn Jahren eine Dotation ausgesetzt, welche durch Beiträge sämmtlicher betheiligten Staaten aufgebracht wird. Diese Dotation soll den Jahresbetrag von 16000 Mark nicht übersteigen.

Als ständiger Secretär wurde der schon seit Jahren als Secretär der Permanenten Commission thätige Professor Dr. Hirsch, Director der Sternwarte zu Neuenburg, erwählt. Ebenso blieb das

*) Den vorbenannten Staaten traten bis Ende 1889 noch Griechenland, Serbien, die Argentinische Republik, Chile, Mexico, die Vereinigten Staaten von Nordamerica und Japan bei, sodass zur Zeit der Internationalen Erdmessung 26 Staaten angehören.

Präsidium der Permanenten Commission in den Händen ihres langjährigen Präsidenten, des General Ibañez, Marquis von Mulhacén, zu Madrid.

Zum Director des Geodätischen Instituts und Centralbüreaus wurde Professor Dr. Helmert von der Technischen Hochschule in Aachen, seit 1. Januar 1886 commissarischer Director des Instituts, unter gleichzeitiger Verleihung einer ordentlichen Professur an der Universität Berlin, am 15. April 1887 ernannt.

Zum ersten Male nach Eintritt der neuen Organisation versammelte sich die Permanente Commission Ende October 1887 zu Nizza. Hier wurde der Geschäftskreis des Centralbüreaus den veränderten Verhältnissen gemäss wie folgt präcisirt:

1. Das Centralbüreau ist das ausführende Organ der Permanenten Commission. Sein Director ist ständiges Mitglied dieser Commission und hat derselben alljährlich einen Bericht über die Thätigkeit des Centralbüreaus zu erstatten, sowie den Arbeitsplan für das nächstfolgende Jahr zur Genehmigung vorzulegen.
2. Das Centralbüreau vermittelt die auf Anweisung des Präsidenten der Permanenten Commission aus der Dotation derselben zu leistenden Zahlungen, erstattet dem Präsidium mindestens einmal vierteljährlich Bericht über den Stand der Fonds und sorgt alljährlich für die Rechnungslegung über die Verwaltung der Dotation gegenüber der Permanenten Commission.
3. Das Centralbüreau verwaltet und verwahrt das Archiv, die Bibliothek und die Sammlungen der Internationalen Erdmessung nach den Bestimmungen der Permanenten Commission.
4. Das Centralbüreau unterstützt die von der Allgemeinen Conferenz ernannten Specialberichterstatter über die einzelnen Zweige der Erdmessung, nach ihren Angaben, durch Sammlung und Sichtung des erforderlichen Materials. Ebenso unterstützt das Centralbüreau den ständigen Secretär der Permanenten Commission auf sein Verlangen bei der Herausgabe der »Verhandlungen« durch Sammlung der von den

Commissaren zu erstattenden Berichte über die Fortschritte der Erdmessungsarbeiten in den einzelnen Staaten.

5. Das Centralbüreau sammelt alle Daten, welche erforderlich sind, um auf Verlangen der Permanenten Commission systematische, nach Materien geordnete Berichte über den Stand der Arbeiten der Erdmessung vorlegen zu können. Diese Berichte sollen die dreijährigen Specialberichte über den Fortschritt auf den einzelnen Arbeitsgebieten nicht ersetzen, welche Specialberichte wie früher in den allgemeinen Conferenzen von denjenigen Berichterstattern vorgelegt werden, die von der vorhergehenden Allgemeinen Conferenz dazu ernannt sind.
6. Dem Centralbüreau liegen, unter der Oberleitung der Permanenten Commission, alle diejenigen Arbeiten und Verhandlungen ob, welche für die Gleichförmigkeit der geodätischen und astronomischen Messungen nothwendig erscheinen.
7. Nächstdem hat das Centralbüreau auch die allgemeine Aufgabe, sich in vollständiger Kenntniss von allen wissenschaftlichen Erscheinungen auf dem Gebiete der Erdmessung zu halten, und sowohl die theoretische als auch die praktische Fortbildung der Wissenschaft im Auge zu behalten, sodass es die Stelle eines centralen ausführenden Organs der Permanenten Commission der Internationalen Erdmessung wirklich ausfüllt und, ausser den oben erwähnten, auch allen Anforderungen in ganzem Umfange genügen kann, welche die Allgemeine Conferenz und die Permanente Commission in ihren Verhandlungen über die astronomischen und geodätischen Fragen an das Centralbüreau zu stellen in der Lage sein werden.

Der erhöhten Beanspruchung des Geodätischen Instituts als Centralbüreau der Internationalen Erdmessung konnte zunächst ohne Verstärkung seines Personals dadurch genügt werden, dass das Geodätische Institut von den umfänglichen Triangulations- und Nivellements-Arbeiten des Staatsgebiets befreit wurde, für welche

die »Königliche Landesaufnahme« das erforderliche Material durch ihre Arbeiten I. Ordnung in ausreichendem Umfange und völlig befriedigender Qualität schon deshalb bietet, weil die praktischen Ziele dieser Arbeiten es erfordern, mit der höchsten wissenschaftlichen Präcision vorzugehen.

Ein neues Statut vom 15. Januar 1887 setzte den veränderten Geschäftskreis des Geodätischen Instituts fest. Das Geodätische Institut verbleibt nach dem neuen Statut unter der unmittelbaren Aufsicht des Ministers der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten. Begutachtendes Organ des Ministers in allen wichtigen Angelegenheiten des Instituts ist die Königliche Akademie der Wissenschaften. Insbesondere nimmt die Akademie die Jahresberichte des Directors des Instituts entgegen und übermittelt dieselben mit ihren Bemerkungen und Vorschlägen dem Minister. Das Personal des Instituts besteht aus dem Director, drei bis vier ständigen Mitarbeitern, welche nach Bedürfniss als Sectionschefs fungiren, vier ständigen Hülfsarbeitern, den noch weiter heranzuziehenden Hülfskräften und den erforderlichen Büreau- und Unterbeamten.

Zur Erläuterung der Aufgaben des Instituts, welche nach wie vor generell das bereits mehrfach bezeichnete Forschungsgebiet umfassen, werden folgende Arbeiten besonders namhaft gemacht:

1. Astronomische Bestimmung der Lage der Lothrichtung nach geographischer Länge und Breite an möglichst vielen geeigneten, durch geodätische Messungen mit einander verbundenen oder zu verbindenden Puncten des Landes und der Nachbarländer, letzteres soweit es zur Einordnung der Arbeiten für das Landesgebiet in die allgemeine Erforschung der Erde erforderlich ist.
2. Astronomische Orientirungen an möglichst vielen Puncten des geodätischen Netzes.
3. Bestimmungen von Zenitdistanzen zwischen geeigneten Puncten desselben.
4. Bestimmungen der Intensität der Schwere an möglichst vielen Puncten.

5. Untersuchungen der mittleren Lage und der Schwankungen des Meeresspiegels an den Küsten des Landes.
6. Untersuchungen über den Einfluss der Brechung der Lichtstrahlen in der Atmosphäre bei den Messungen unter No. 1 bis 3.
7. Grundlinienmessungen, Triangulirungen und Nivellirungen für rein experimentelle Zwecke, sowie für die Aufgaben der Internationalen Erdmessung, im letzteren Falle unter Einholung der Genehmigung des vorgesetzten Ministers.
8. Untersuchungen über die Hülfsmittel und Methoden der in den vorhergehenden Nummern gedachten Arbeiten.
9. Rechnerische Verbindungen der astronomischen und physikalischen Arbeiten mit den geodätischen.
10. Alle theoretischen, rechnerischen und experimentellen Untersuchungen, welche dazu dienen, die Erforschung der Gestaltung des Erdkörpers und die geodätische Aufnahme des Landes zu fördern.

Um zu zeigen, wie sich die Thätigkeit des Instituts in den nächsten Jahren zu gestalten habe, wenn der Veränderung des Geschäftskreises, welche im Princip schon Ende 1885 bei den Verhandlungen zur Wiederbesetzung der leitenden Stelle im Institut beschlossen worden war, Rechnung getragen würde, arbeitete der commissarische Director im Frühjahr 1886 einen allgemeinen Arbeitsplan für die nächsten zehn Jahre aus, der der Schrift »Uebersicht der Arbeiten des Königlichen Geodätischen Instituts unter Generallieutenant z. D. Dr. Baeyer, Berlin 1886« als Anlage beigegeben ist.

Dieser Arbeitsplan stellt für die nächste Zeit die Ausführung des preussischen Antheils der Hauptaufgabe der Europäischen Gradmessung, die Bestimmung der Figur der Erde in Europa in ihren Hauptformen, an die Spitze und zwar hauptsächlich deshalb, weil von den Ergebnissen der Lösung dieser Aufgabe die weiterhin anzustellenden, besonders interessanten Forschungen über Massenvertheilungen in der Erdkruste u. a. m. ihren Ausgang zu nehmen haben. Bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss von der

Figur der Erde besteht aber die Bestimmung derselben für Europa in der Ermittelung von Lothabweichungen gegen ein passend gewähltes Referenzellipsoid in hinreichend vielen Puncten, um zunächst die etwa vorhandenen Anomalien von grosser Ausdehnung angeben zu können. Mit Rücksicht auf bisherige Erfahrungen erschien die Anlage eines Netzes von etwa siebzig Puncten, deren Lothabweichung vollständig zu bestimmen ist, zweckmässig. Von diesen siebzig Puncten sind einundzwanzig zur Bildung eines astronomisch-geodätischen Netzes I. Ordnung ausersehen, und es werden daher auf ihnen alle drei astronomischen Elemente, Breite, Länge und Azimut, bestimmt, während die übrigen Puncte als solche II. Ordnung gelten, auf denen nur Breite und Azimut zu messen sind.

Mit Rücksicht auf die schon vorhandenen astronomischen Messungen nimmt der vorstehende Plan folgende Arbeiten für das Netz I. Ordnung in Aussicht: 1. Die Bestimmung von Azimut und Breite auf fünf Stationen. 2. Für den Punct Rauenberg als allgemeines Centrum der preussischen Landestriangulation eine Verschärfung der vorhandenen, sowie eine Neubestimmung fehlender astronomischer Elemente. 3. Zur Vervollständigung und Verschärfung des Netzes der geographischen Längenunterschiede siebenundzwanzig neue Linien. Die Vervollständigung des Netzes II. Ordnung macht die Messung von Breite und Azimut auf dreissig Stationen nothwendig. Hierzu haben nach Bedürfniss da, wo sich interessante Anomalien zeigen, Specialuntersuchungen zu treten.

Neben diesen astronomischen Bestimmungen soll durch ein trigonometrisches Nivellement von Wangeroog nach der Küste die noch nicht vollendete Verbindung des Fluthmessers in Helgoland mit dem Festlande zu Ende geführt werden. In Bezug auf die Bestimmungen der Intensität der Schwere muss der Arbeitsplan Vorschläge einer späteren Zeit vorbehalten, in welcher Diensträume zur Verfügung stehen werden.

Die rechnerischen Arbeiten sollen neben den älteren noch zu reducirenden Beobachtungen hauptsächlich die Verknüpfung der astronomischen und geodätischen Messungen behufs Erlangung von

Resultaten für die Form des Geoids (der unter dem Festlande verlängert gedachten Meeresfläche) behandeln.

In Befolgung dieses Arbeitsplanes sowie seiner Obliegenheiten als Centralbüreau der Internationalen Erdmessung hat das Geodätische Institut folgende Arbeiten von 1886 bis Anfang 1890 ausgeführt:

Für internationale Zwecke begann das Institut bereits im Frühjahr 1886 umfangreiche Lothabweichungsberechnungen in Deutschland, welche nebst theoretischen Entwickelungen z. Th. in der Veröffentlichung »Lothabweichungen. Heft I. Formeln und Tafeln, sowie einige numerische Ergebnisse für Norddeutschland. Berlin 1886« niedergelegt sind und der Berliner Allgemeinen Conferenz im October 1886 von dem Director überreicht wurden. Diese Arbeit bildet den Anfang und die Grundlage zweier Berichte über Lothabweichungen in Central- und Westeuropa, welche der Director auf den Versammlungen der Permanenten Commission zu Nizza 1887 und zu Salzburg 1888 vorlegte. Zum ersten Male wird hier ein zusammenhängendes System von Lothabweichungsberechnungen geboten, das von Dänemark und den Shetlandsinseln im Norden bis Carthago im Süden, von Königsberg im Osten bis Brest und Valentia (Irland) im Westen reicht. Neuerdings hat Professor O. Börsch mit Unterstützung seines Sohnes, des Dr. A. Börsch, auch den grossen russischen Meridianbogen, sowie Dorpat angeschlossen.

Auch in Bezug auf die Ergebnisse der Schweremessungen mit dem Pendel wurden für die Versammlungen der Permanenten Commission auf deren Wunsch wiederholt Berichte vom Director ausgearbeitet. Ausserdem haben die rechnerischen Arbeiten für internationale Zwecke in der Zusammenstellung des geodätischen Theils der Struve'schen Längengradmessung von Czenstochau in Polen bis Dünkirchen in Frankreich bestanden, welche umfangreiche Arbeit der Vollendung naht.

Die Beobachtungen erstreckten sich auf folgende Arbeiten. Die Section des Professor Albrecht erledigte die Bestimmung der geographischen Längenunterschiede Kiel — Rugard, Kiel — Berlin, Rauenberg—Berlin, Königsberg—Memel, Memel—Goldap, Goldap—

Königsberg, Berlin—Schneekoppe, Breslau—Schneekoppe, Breslau—Trockenberg, Breslau—Schönsee, Trockenberg—Schönsee, Schönsee—Königsberg, Breslau—Rosenthal; ferner die Bestimmung von Polhöhe und Azimut auf den Stationen I. Ordnung Rauenberg, Kiel und Schneekoppe, sowie von Azimut allein auf Trockenberg. Ausserdem wurde Kiel ins geodätische Netz I. Ordnung eingeschaltet.

In der weiteren Umgebung von Berlin wurden neun Stationen von Professor Fischer in Polhöhe und Azimut bestimmt und geodätisch verbunden, zum Zwecke des Studiums der localen Lothstörungen. Vom Harz bis zur dänischen Grenze hat Assistent Werner (jetzt Professor an der technischen Hochschule in Aachen) auf vierzehn Stationen die Polhöhe beobachtet, im Harze selbst und seiner näheren Umgebung aber wurden von den anderen Mitgliedern der Section des Professors Löw auf vierzehn Stationen die Polhöhe und auf sechs das Azimut gemessen. Im Harzgebiete beziehen sich die Arbeiten auf die Anlage zweier ostwestlicher Profile des Geoids, eines nördlich, das andere südlich vom Brocken, zu dem Zwecke einer vollständigen Construction des Geoids in dieser Gegend. Ein aus Breitenbestimmungen allein construirtes Meridianprofil des letzteren, welches durch den Brocken geht und nördlich bis zur dänischen Grenze, südlich bis zu den Alpen verlängert werden konnte, wurde 1888 der Salzburger Conferenz der Permanenten Commission vorgelegt.

In das von Professor Fischer und Dr. Galle geführte trigonometrische Nivellement von Wangeroog nach dem Festlandspunkt Schillig der »Landesaufnahme« wurde der Leuchtthurm auf Rother Sand, woselbst sich auch ein Registrirpegel befindet, einbezogen — einestheils um dessen Höhenlage zu bestimmen, anderentheils um eine vermehrte Controle zu haben.

Die Professoren Fischer und Löw stellten auch jeder für sich umfassende Versuche über die Anwendung heliotropischer bezw. nächtlicher Lichtsignale bei der Bestimmung geographischer Längenunterschiede auf kurze Distanzen an.

Professor Seibt hat die früher genannten Pegel der Ostsee wiederholt besucht und dauernd überwacht; gegenwärtig führt derselbe auf besonderen Wunsch des Ministers der öffentlichen Arbeiten ein Nivellement längs der Weichsel aus.

Im Auftrage der Internationalen Erdmessung und auf deren Kosten organisirte der Director des Centralbüreaus fortlaufende simultane Beobachtungen der geographischen Breite zu Berlin und Potsdam, welche von Januar 1889 bis April 1890 dauerten und denen sich solche der Sternwarten zu Prag und Strassburg i. E. anschlossen. Der Zweck dieser Beobachtungen wurde völlig erreicht, indem es gelang, eine vorübergehende Aenderung der Breite im Betrage von 0,5 Secunden auf allen vier Stationen während dieses Zeitraumes zu erkennen, wie die von Professor Albrecht durchgeführte Bearbeitung unzweifelhaft zeigt.

Die rechnerische Verwerthung älterer und eines Theiles der neuen Messungen hat zu neun mehr oder weniger umfangreichen Veröffentlichungen Veranlassung gegeben. Sie beziehen sich auf die astronomisch-geodätischen Arbeiten I. Ordnung in den Jahren 1885 bis 89 (Prof. Albrecht), auf zwanzig Polhöhenstationen im Meridian des Brockens vom Harz bis zur dänischen Grenze (Prof. Löw), auf gelegentlich ausgeführte astronomische Bestimmungen für dreizehn Stationen (verschiedene Autoren), auf die Lothabweichungen in der Nähe von Berlin und auf die Bestimmung einer geographischen Längendifferenz mittelst Heliotropsignalen (Prof. Fischer), auf das Märkisch-Thüringische Dreiecksnetz (Dr. Börsch), auf das Präcisions-Nivellement der Elbe, dritte Mittheilung, auf das Nivellement Anclam-Cuxhaven und auf das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde, zweite Mittheilung (Prof. Seibt).

Ferner sind zu erwähnen die als Manuscript gedruckten Jahresberichte des Directors an den vorgesetzten Minister, Herrn Dr. von Gossler, Excellenz, sowie ausser den bereits obengenannten Berichten des Directors, die Berichte desselben über die Arbeiten des Centralbüreaus und des Geodätischen Instituts an die Allgemeine Conferenz im Jahre 1886 und an die Permanente Commission in den Jahren 1887 und 1888.

Dem Geodätischen Institut und Centralbureau gehören zur Zeit die schon vor 1885 im Amte befindlichen, weiter oben genannten Mitarbeiter Professor Dr. Börsch, Professor Dr. Albrecht, Professor Dr. Fischer und Professor Dr. Löw als Sectionschefs an. Als ständige Hülfsarbeiter fungirten Professor Dr. Seibt, Dr. Westphal, W. Werner, H. Richter und nach Werners Berufung nach Aachen Dr. A. Börsch. Als weitere Hülfskräfte (z. Th. lediglich im Dienste des Centralbureaus) waren thätig die Mathematiker Dr. P. Simon, Dr. L. Krüger, Haasemann, die Astronomen Borrass, Dr. Galle, Dr. Stadthagen, M. Schnauder, Dr. Marcuse, der Geograph Dr. von Drygalski u. a.

Der Hingebung dieser Männer an die ihnen gestellten wissenschaftlichen Aufgaben ist es zu danken, dass das Geodätische Institut und Centralbüreau den vielfältigen Anforderungen auch in dem neuen Abschnitt seiner Wirksamkeit gerecht werden konnte.

Einer völlig befriedigenden Verfolgung seiner Aufgaben stand aber bisher immer noch ein grosses Hinderniss entgegen: das Fehlen ständiger und zweckmässig eingerichteter Diensträume. Ständige Diensträume sind mit Rücksicht auf die dem Geodätischen Institut statutengemäss zugewiesenen Aufgaben aus dem Grunde nothwendig, dass nicht nur die allgemeinen Forschungen der wissenschaftlichen Geodäsie, sondern insbesondere auch die den generellen Erdmessungsarbeiten folgenden Specialuntersuchungen wegen ihrer mit den Anforderungen der Wissenschaft wechselnden Ziele einen Abschluss in absehbarer Zeit nicht erwarten lassen. Die Ausführung dieser Arbeiten kann allerdings in den Diensträumen des Instituts nicht ausschliesslich erfolgen, vielmehr geschieht sie vorzugsweise in verschiedenen, über das Land vertheilten Beobachtungsstationen. Diese Feldarbeiten erfordern jedoch, wenn sie ganz rationell durchgeführt werden sollen, eingehende Vorbereitungen, die theils in der Einübung der jüngeren Beobachter bestehen, theils Prüfungen der verschiedenen Beobachtungsmethoden und die Auswahl derselben für die praktischen Arbeiten betreffen, theils auch sich auf die Untersuchungen der Instrumente nach ihren die Aus-

[3

führung und Verwerthung der Beobachtungen beeinflussenden Eigenthümlichkeiten, die sogenannten Instrumentalconstanten, sowie die systematischen und zufälligen Beobachtungsfehler beziehen. Auch die Pflege der wissenschaftlichen Geodäsie ist in der Regel ohne die Anstellung von umfassenden Experimenten und die Durchführung von mehr oder weniger langen Beobachtungsreihen undenkbar.

Im Wesentlichen richteten sich seit Jahren die Bedürfnisse des Instituts auf ein Observatorium und ein Laboratorium, ersteres zu Beobachtungen an Gestirnen und entfernten irdischen Objecten, letzteres für die Untersuchung von Basisapparaten und Maassstäben, für Beobachtungen an Pendelapparaten, sowie für die Prüfung von Theilkreisinstrumenten und Hülfsapparaten verschiedenster Art.

Die Arbeiten in den Räumen des Observatoriums werden in erster Linie immer der Einübung von jüngeren Beobachtern und der üblichen Untersuchung der Instrumente für die astronomisch-geodätischen Feldarbeiten gewidmet sein müssen. Daneben sollen aber auch Untersuchungen feinerer Art ausgeführt werden, die langausgedehnte Beobachtungsreihen durch geübte Beobachter erfordern und deren Ergebniss theils den Feldarbeiten zugute kommt, theils Selbstzweck ist. Es ist in dieser Hinsicht an fortlaufende Beobachtungsreihen, namentlich von geographischer Breite und Azimut, theils zur Prüfung und Vergleichung verschiedener Beobachtungsmethoden, theils zur Prüfung des Einflusses der Instrumente und Beobachter bei Anwendung derselben Methode, sowie an die Feststellung der kleinen Schwankungen von Breite und Azimut, welche im Laufe der Zeit vorkommen, gedacht. Ebenso wird die Möglichkeit der Bestimmung des geographischen Längenunterschiedes zwischen zwei unmittelbar benachbarten Meridianen des Observatoriums erwünschte Gelegenheit zu Untersuchungen nach verschiedenen Gesichtspuncten hin bieten.

Ausser diesen, astronomischen Ortsbestimmungen gewidmeten Arbeiten ist für die Förderung rein geodätischer Winkelmessungen das Studium des Einflusses der Strahlenbrechung in horizontalem

und in verticalem Sinne nothwendig; diese Untersuchungen verlangen fortlaufende Winkelmessungen nach entfernten irdischen Objecten auf einem Beobachtungsthurm.

Die im Laboratorium auszuführenden Arbeiten betreffen zunächst die Untersuchung von Basisapparaten und Maassstäben, in erster Linie den kostbaren Basisapparat des Instituts mit Platin-Iridiumstab von Gebrüder Brunner in Paris. Derselbe war im Jahre 1878, einem Beschlusse der dritten Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung vom Jahre 1871 entsprechend, beschafft worden, um durch Nachmessung von Grundlinien der verschiedenen ihr angehörenden Staaten deren Basisapparate und Basismessungen mit einander zu vergleichen und auf einander zu beziehen. Der Apparat befindet sich seit mehreren Jahren in Breteuil, zum Zwecke des Anschlusses an das internationale Meterprototyp, sowie zur Bestimmung seines thermischen Verhaltens. Wenn nun daher auch die Constanten des Apparates, also Länge und Ausdehnung seiner Messstange, mit den in Breteuil vorhandenen ausgezeichneten Hülfsmitteln auf das Genaueste bestimmt werden, so ist damit doch noch nicht alles Wissenswerthe erschöpft. Die Untersuchung des Apparates in Breteuil, so vollkommen und erschöpfend sie in ihrer Art auch ist, genügt nämlich nicht völlig für die praktischen Bedürfnisse der Basismessungen. Die Messstange befindet sich dort in einem Wasserbade, um ihr eine bestimmte Temperatur zu sichern, und dies ist für ihre genaue Vergleichung mit dem Meter nothwendig, entspricht aber nicht den Verhältnissen bei den Basismessungen, wo der Apparat sich in freier Luft befindet, deren Temperatur fortwährend Aenderungen unterliegt. Nun besteht aber die Basisstange ausser dem Platin-Iridiumstab aus einem Messingstab gleicher Länge, zu dem Zwecke, um aus der bei verschiedener Temperatur eintretenden Aenderung des Längenunterschiedes beider Stäbe auf die Längenänderung des Platin-Iridiumstabes selbst zu schliessen: Es ist dies eine Einrichtung nach dem Princip des von dem französischen Physiker Borda gegen Ende des vorigen Jahrhunderts eingeführten Metallthermometers. Hierbei ist Gleichheit der Temperaturen beider Stäbe Voraussetzung, welche auch bei den Be-

stimmungen in Breteuil gesichert ist. Allein bei den Beobachtungen haben die beiden Theile der Basisstange, der Messing- und der Platin-Iridiumstab, in Folge der fortwährenden Temperaturbewegung der freien Luft meist ungleiche Temperatur, sodass die Grundbedingung für die übliche Längenberechnung nicht erfüllt ist. Um den Betrag der entstehenden Fehler zu erkennen, kann man entweder auf thermoelektrischem Wege die Temperaturunterschiede beider Stäbe direct ermitteln, oder man vergleicht die Basisstange bei wechselnder Lufttemperatur mit einem Metallstabe, der sich in einem Wasserbade constanter Temperatur oder in Eisumhüllung befindet. Beide Wege sollen eingeschlagen werden; thermoelektrische Vorversuche sind seitens des Instituts bereits früher ausgeführt worden, mussten aber wegen Mangelhaftigkeit der Beobachtungsräume abgebrochen werden. Beide Methoden verlangen die Möglichkeit, die Temperatur des Beobachtungsraumes nach Art der im Laufe des Tages im Freien stattfindenden Temperaturschwankungen variiren zu können, was besondere, von den üblichen Heizeinrichtungen abweichende Vorkehrungen voraussetzt.

An diese metrologischen Arbeiten kann sich die Vergleichung des Bessel'schen Basisapparates der Königlichen Landesaufnahme mit dem Brunner'schen Apparat des Instituts anschliessen, wobei letzterer als gegebene Grösse aufzufassen sein würde; auch hierbei muss die Temperatur der umgebenden Luft nach Art der im Freien vorkommenden Aenderungen variirt werden können. Der Bessel'sche Apparat würde auf diese Weise an die internationale metrische Einheit angeschlossen, und es würde vielleicht eine genauere Bestimmung seiner Constanten erzielt werden, als sie bisher mit weniger umfassenden Einrichtungen möglich war.

Eine andere wichtige Arbeit physikalisch-metrologischen Charakters liegt dem Institute in den Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Ausdehnungscoefficienten von Metallen ob. Ein beachtenswerther Vorschlag, den General Baeyer auf diesem Gebiete gemacht hat, wird Gelegenheit zu interessanten Beobachtungen geben. Baeyer schlug nämlich in der Sitzung der Permanenten Commission zu Florenz im Jahre 1869 vor, altrömische Bronze-

stäbe zu Untersuchungen über Ausdehnungscoefficienten zu benutzen; man solle die Ausdehnungsfähigkeit eines solchen Stabes direct bestimmen und diese mit dem Ausdehnungscoefficienten eines zweiten, aus altrömischer Bronze neu gegossenen Stabes vergleichen; die Differenz beider Werthe würde dann die in 2000 Jahren eingetretene Aenderung der Ausdehnungsfähigkeit des Materials darstellen. Auf diese Anregung hin überliess die italienische Regierung dem Centralbüreau im Jahre 1869 zwei schöne, über ein Meter lange Bronzestäbe aus Pompeji. Das Metall dieser Stäbe wurde von Professor Finkner chemisch analysirt und nach der hierbei ermittelten Zusammensetzung wurden zwei Neugüsse angefertigt. Leider liess die Ungunst der Verhältnisse es nicht zu, die Vergleichung der alten und neuen Stäbe vorzunehmen, die nunmehr den zukünftigen Arbeiten des Instituts vorbehalten ist.

An diese Arbeiten für metrologische Zwecke haben sich weitere Arbeiten im Laboratorium für die Zwecke der Pendelmessungen anzureihen. Die seitens des Instituts in den Jahren 1869—1871 unternommenen Pendelmessungen hatten aus verschiedenen Gründen nicht fortgesetzt werden können, unter denen der Mangel eines geeigneten Raumes zur Prüfung des Apparates sich besonders geltend machte. Seit dieser Zeit aber haben fast alle der Internationalen Erdmessung angehörende Staaten, im Besonderen Russland, Oesterreich, Italien, Spanien, Frankreich und Nordamerika, umfangreiche Messungen der Schwerkraft mittelst schwingender Pendel ausführen lassen, weil man allseits sich der Bedeutung der Schweremessungen für die Erforschung der Erde wieder erinnert hatte, nachdem die schönen Erfolge der mühevollen Forschungsreisen eines Sabine, Foster, Lütke u. a. aus dem Anfang dieses Jahrhunderts eine Zeitlang in Vergessenheit gerathen zu sein schienen. Bei der Wichtigkeit, welche diese Messungen zur Ergänzung der astronomisch-geodätischen Lothabweichungsstudien haben, wird das Institut sich baldmöglichst an diesen Arbeiten betheiligen müssen. In dieser Hinsicht sind zweierlei Arbeiten ins Auge gefasst: vollständige (absolute) Bestimmungen der Intensität der Schwere mittelst eines allen Anforderungen entsprechenden Pendelapparats

aus der Werkstatt der Gebrüder Repsold in Hamburg und ferner vergleichende (relative) Bestimmungen an einer grossen Anzahl von Puncten der Ebene wie des Gebirges, wofür die Anwendung der Apparate des Herrn Oberstlieutenant von Sterneck in Wien ins Auge gefasst ist. Vor Beginn dieser Arbeiten werden eine Reihe von Vorbereitungen zu erledigen sein, die sich auf das Studium der Apparate, Prüfung der Beobachtungsmethoden, sowie Bestimmung der Constanten beziehen. Um die Temperaturcorrection zu bestimmen, sind aufeinanderfolgende Beobachtungen in verschiedenen Lufttemperaturen erforderlich, wobei es zweifellos den bei den Feldbeobachtungen stattfindenden Verhältnissen am besten entspricht, den ganzen Beobachtungsraum in eine gewisse Temperatur zu bringen. Der für diese Arbeiten dienende Raum muss daher eine ähnliche Heizvorrichtung haben, wie derjenige für die metrologischen Zwecke.

Das Laboratorium muss ferner Gelegenheit bieten zu Vergleichungen von Maassstäben für den gewöhnlichen Gebrauch, sowie von Nivellirlatten. In demselben sind auch Einrichtungen zum Studium der feinen Kreistheilungen, die einen wesentlichen Bestandtheil vieler geodätischen und astronomischen Instrumente des Instituts bilden, zu treffen. Hier müssen endlich auch die Fernrohre und die Axen dieser Instrumente auf ihre Formveränderungen, und die Libellen auf ihre Genauigkeit und besonderen Eigenthümlichkeiten mit Hülfe geeigneter Einrichtungen so bequem als möglich untersucht werden können, da diese Untersuchungen zum grösseren Theile für dasselbe Instrument nicht ein für allemal erledigt werden können, sondern von Zeit zu Zeit, oft in jedem Jahre mehrmals wiederholt werden müssen.

Die im Vorstehenden gegebene Zusammenstellung der Arbeiten des Instituts, welche zu ihrer ordnungsmässigen Erledigung der Einrichtung von Observations- und Laboratoriumsräumen bedürfen, lässt wohl keinen Zweifel darüber, dass das Bedürfniss nach diesen nothwendigen Arbeitsbedingungen schon bald nach dem Entstehen des Instituts fühlbar wurde. Auch wurde dasselbe von dem vorgeordneten Königlichen Ministerium als berechtigt anerkannt. Schon

im Jahre 1873 legte General Baeyer den Plan zu einem Dienstgebäude vor, welchem im folgenden Jahre ein erweiterter Vorschlag folgte; letzterer stimmte wesentlich mit einem Plane überein, welchen der mehrgenannte Prof. C. Bruhns, hierzu aufgefordert, im Jahre 1875 einreichte. Diesen Plänen entsprechend, beschloss das Königliche Staatsministerium den Bau eines Dienstgebäudes für das Geodätische Institut und setzte in den Staatshaushalts-Entwurf für 1876 die Summe von 90 000 Mark als erste Baurate ein, welche auch von dem Landtage bewilligt wurde. Hatte somit das Project die ersten Stadien schnell durchlaufen, so blieb es nun aber über ein Jahrzehnt unausgeführt liegen, und zwar war es die Platzfrage, welche sich seiner Ausführung hindernd in den Weg stellte. Die eigenartigen Aufgaben des Instituts verlangen als Ort des Dienstgebäudes ein Terrain in rauchfreier Luft mit möglichst weiten Fernsichten, fern von dem den Erdboden weithin erschütternden Lärm des Verkehrs. Ein solches Terrain fand sich in Berlin oder dessen unmittelbarer Umgegend, wie General Baeyer aus nicht zurückzuweisenden Gründen wünschte, leider nicht. Als daher die im Frühjahr 1886 eingeleitete Reorganisation des Instituts den Wunsch nach einem eigenen Dienstgebäude immer dringender machte, wurde das fiscalische Terrain bei Potsdam, auf welchem bereits das Astrophysikalische Observatorium seit Jahren thätig ist und wo sich auch das Observatorium des Königlichen Meteorologischen Instituts erheben wird, als Ort für die Anlage von Diensträumen des Geodätischen Instituts gewählt und zwar wurde ihm südöstlich von dem Hauptgebäude des Astrophysikalischen Observatoriums ein geeigneter Platz angewiesen.

Jetzt kam die Bauangelegenheit in Fluss, Dank dem warmen Interesse Sr. Excellenz des Ministers Dr. von Gossler und der Geh. Ober-Regierungsräthe und vortragenden Räthe im Cultusministerium, P. Spieker und Dr. Althoff, dem Decernenten für die Angelegenheiten des Instituts. Unter Leitung von Geheimrath Spieker, dem bekannten Erbauer des astrophysikalischen Observatoriums und anderer wissenschaftlicher Anstalten, wurden zunächst Bauskizzen

aufgestellt. Am 29. September 1886 trat unter dem Vorsitz des Wirklichen Geheimen Raths und Ministerialdirectors Greiff, Excellenz, eine Commission in Berathung über dieselben. Ausser den vorgenannten Räthen des Cultusministeriums gehörten der Commission der Chef der trigonometrischen Abtheilung der Königlichen Landesaufnahme, Oberst Schreiber (jetzt Generalmajor) und die Geheimräthe Prof. Dr. Auwers und Prof. Dr. Foerster, sowie der Director des Instituts an. Ende October 1886 gelangten die Skizzen ausserdem zur Vorlage bei der Allgemeinen Conferenz der Internationalen Erdmessung, deren Billigung sie fanden. Ebenso sprach sich die Königliche Akademie der Wissenschaften, der sie Ende November desselben Jahres unterbreitet worden waren, zustimmend aus.

Nachdem die Bauskizzen auch noch im Finanzministerium eine eingehende Würdigung gefunden hatten, konnte an die Ausarbeitung von Specialplänen und die Aufstellung von Kostenanschlägen gegangen werden. Nach weiteren Verhandlungen der betheiligten Ministerien und nachdem in einer Commissionssitzung am 26. Januar 1888 unter dem Vorsitz von Geheimrath Spieker auch das Urtheil des Präsidenten der physikalisch-technischen Reichsanstalt, Geheimrath von Helmholtz, sowie der Geheimräthe Auwers und Foerster eingeholt worden war, gelangten endlich die Pläne zur Vorlage bei dem Landtage während der Frühjahrssession 1888. Das Project fand die Genehmigung beider hohen Häuser, und es wurde für das erste Jahr der auf drei Jahre bemessenen Bauzeit eine Baurate von 250000 Mk. bewilligt. In der folgenden Session des Landtags, bei welcher auch die Specialpläne des Observatoriums vorgelegt wurden, kam eine weitere Baurate von 250000 Mk. zur Bewilligung. Eine dritte und letzte Baurate wird nur wenig mehr betragen. In diesen Summen ist der Aufwand für Erweiterung der Wasser- und Gasanlagen, welche allen drei auf dem Telegraphenberge vereinigten Instituten zugute kommt, im Betrage von 52000 Mk. mit eingeschlossen.

Der Bau geht so schnell voran, dass voraussichtlich bereits im Sommer 1891 eine astronomische Abtheilung in das neue Gebäude

wird übersiedeln können, welcher die übrigen Abtheilungen im April 1892 nachfolgen werden.

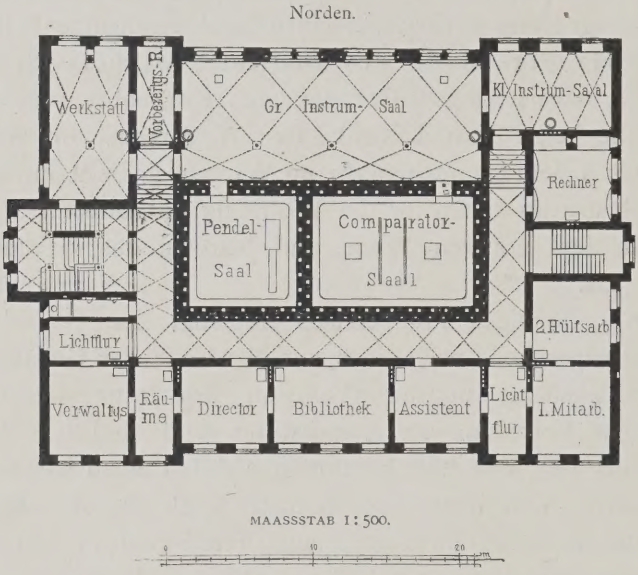
Welch ein Heim das Geodätische Institut dort finden wird, mag ein Rundgang durch die Baulichkeiten zeigen, wie sie sich nach Beendigung der Bauarbeiten darstellen werden.

Nähert man sich von Potsdam her dem Geodätischen Institut auf dem den drei wissenschaftlichen Instituten angewiesenen Terrain — der Weg verläuft am Ostrande desselben nahezu parallel dem Langerwischer Wege — so gelangt man, an einem hohen Beobachtungsthurm vorbei, auf einen halbkreisförmigen Platz und hat das Hauptgebäude des Instituts, welches sich als ein mächtiger, zweistöckiger Backsteinbau repräsentirt, vor Augen. (Vergl. die beigefügten Tafeln.) Der Weg rechts um den Platz führt uns zu dem Haupteingange im Westen, links herum zu dem Treppenhause im Osten für die Wohnung des Directors. Folgen wir jetzt dem ersteren Wege und betreten das Gebäude von Westen aus.

Ein geräumiges Treppenhaus empfängt uns. Wir begeben uns im Erdgeschoss nach links zur Nordseite des Gebäudes und gelangen zunächst in die Werkstatt des Institutsmechanikers, welche zur Vornahme von Reparaturen und ähnlichen Arbeiten eingerichtet ist. Von hier kommt man durch einen kleineren, für physikalische Vorarbeiten bestimmten, auch als Dunkelkammer für photographische Zwecke benutzbaren Raum in den grossen Instrumentensaal von 20 m Länge und 8 m Breite, in welchen vier grosse, nach Norden gehende Fenster eine Fülle von Licht werfen. Der Saal ist unterwölbt; in der Nähe der beiden äusseren Fenster befinden sich zwei Pfeiler, welche zur Untersuchung von Instrumentalconstanten bestimmt sind und sich, isolirt vom Fussboden, auf starken Fundamenten vom Kellerraum aus erheben. An der Südwand dient eine Anzahl kleinerer Pfeiler, auf dem Fussboden des Saales aufgebaut, zur Aufstellung von verschiedenen Instrumenten. An diesen grossen Saal schliesst sich in der Nordostecke des Gebäudes ein kleinerer Instrumentensaal, 8,5 m lang und 5,5 m breit, dessen drei Fenster gleichfalls nach

Norden liegen und der ebenfalls zur Untersuchung sowie zur Aufbewahrung von Instrumenten dient. Hieran reihen sich, die Ost- und Südseite des Erdgeschosses einnehmend, Büreau- und Verwaltungsräume, nur im Osten durch das zweite Treppenhaus unterbrochen; es sind je zwei grössere Arbeitszimmer im Osten und Südosten, dann der zugleich für Sitzungszwecke dienende Bibliothekraum, das Arbeitszimmer des Directors und endlich in

Grundriss vom Erdgeschoss.



der Südwestecke zwei kleinere und ein grösseres Zimmer für die Zwecke der Verwaltung. Das Innere des Gebäudes, welches von den bisher betretenen Räumen umgeben ist, wird von zwei Sälen für Maassvergleichungen und Pendelmessungen gebildet, von den Büreau- und Verwaltungsräumen durch einen 2,5 m breiten Corridor getrennt.

Wir erinnern uns, dass die in diesen Sälen auszuführenden Arbeiten die Möglichkeit verlangen, die Temperatur des Beobachtungsraumes, innerhalb gewisser Grenzen, etwa von null bis dreissig Grad, beliebig wechseln zu können. Zu diesem Behufe sind beide

Säle von starken, mit zahlreichen Ventilationsröhren versehenen Mauern umgeben. Innerhalb, im Abstand von 0,5 m von diesen letzteren, befinden sich ringsum Blechwände. Durch Gasflammen kann die Luft zwischen den Mauern und Blechwänden erhitzt werden; die Wärme theilt sich dann durch die Blechwände den innerhalb befindlichen Arbeitsräumen mit, und es ist nach den bei der Kaiserlichen Normalaichungs-Commission gemachten Erfahrungen möglich, auf diese Weise nicht nur den Temperaturwechsel schnell und sicher zu erzielen, sondern auch den Raum dauernd auf einer bestimmten Temperatur (innerhalb der angegebenen Grenzen) zu erhalten. Da zur Vermeidung gewisser Schwierigkeiten die bezüglichen Versuche an den Basis- und Pendelapparaten nur in den Wintermonaten ausgeführt werden sollen, unterliegt die Abkühlung der Räume durch von oben eingeführte kalte Luft keinem Anstand. Die Lage der beiden Säle im Innern des Gebäudes hat überdies den Vortheil, dass dieselben gegen die äusseren thermischen Einflüsse in jeder Jahreszeit sehr wenig empfindlich sind und sich somit zu jeder Zeit gewisse Untersuchungen, bei denen es nur auf Unveränderlichkeit der Temperatur ankommt, ausführen lassen.

Die Heizeinrichtung des Pendelsaales ist eine etwas modificirte. Um hier eine den Versuchen schädliche horizontale Schichtung der Temperatur, also eine Aenderung derselben von unten nach oben, thunlichst zu vermeiden, liegen die erwärmenden Gasflammen in einem Raum unter der Mitte des Fussbodens und die heisse Luft steigt durch Hohlräume unter dem Fussboden in den Raum zwischen den Doppelwänden auf.

Man gelangt in die nebeneinander liegenden, aber durch eine starke Wand getrennten Säle durch je eine Thür vom grossen Instrumentensaale aus. Im Comparatorsaale liegt unter dem Fussboden, von ihm und den Umfassungsmauern vollständig isolirt, ein äusserst starkes Fundament, von etwa hunderttausend Ziegeln gebildet, also einer Anzahl, wie sie für ein mittelgrosses Wohnhaus ausreichen würde; diese Masse dient zur Aufnahme von Festpuncten sowie als Grundlage für die Einrichtungen des Comparators: der

Pfeiler für die Mikroskope und der Schienengeleise für die Wagen zur Verschiebung der Messstangen. Unter dem Pendelsaale liegt gleichfalls ein starkes Fundament, doch hat man es hier für vortheilhafter gehalten, die Masse, weil sie kleiner als die andere ist, in Verbindung mit den Wänden zu bringen, um den Pendeln eine möglichst erschütterungsfreie Aufstellung zu geben. Beide Säle haben nur eine ganz schwache Beleuchtung von oben durch dicke Glasdecken, bei Tage gerade ausreichend, um sich zurechtzufinden. Die Beobachtungen müssen selbstverständlich bei künstlichem Licht ausgeführt werden, wofür zunächst in den Zwischenwänden angebrachte Gasflammen in Aussicht genommen sind.

Wie die beiden Säle im Erdgeschoss allseitig thermisch gut abgeschlossen sind, so sind sie auch nach oben gut geschützt. Ueber ihnen befinden sich im Oberstock des Gebäudes zwei Isolirhallen. Von diesen ist der über dem Comparatorsaal liegende Raum, einem Wunsche der Allgemeinen Conferenz der Internationalen Erdmessung im October 1886 zu Berlin entsprechend, zu einer Gedenkhalle für berühmte Geodäten bestimmt und wird eine entsprechende Ausstattung erhalten; er wird u. a. zunächst die Büste des Generals Baeyer aufnehmen; ausserdem werden in diesem Raume ältere Instrumente Aufstellung finden. Die über dem Pendelsaale liegende Halle dient als Aufbewahrungsort für Acten, als Archiv und für ähnliche Zwecke. Rings um diese Isolirhallen herum geht ein Corridor, welcher zu den übrigen Räumen des oberen Stockwerks führt. Hier befindet sich im Osten, sowie in der Nordost- und Südost-Ecke die Amtswohnung des Directors; der zu dieser Wohnung gehörige Corridor ist durch leichte Wände von dem übrigen Corridor abgetrennt. Den grösseren Theil der Nordseite, sowie die Nordwest-Ecke nehmen weitere Büreauräume ein, und in der Südwest-Ecke befinden sich zwei kleinere Wohnungen für unverheirathete Hülfsarbeiter. — Auf dem Dache des Gebäudes erheben sich über beiden Treppenhäusern auf Gewölben Pfeiler, welche eine allseitige Rundsicht gestatten und für untergeordnete geodätische Messungen, sowie zur Einübung von Beobachtern bestimmt sind.

Die Dienstwohnungen für den Büreaudiener und den Mechaniker befinden sich unterhalb der Büreauräume des Erdgeschosses in einem Zwischengeschoss, das infolge der Terrainverhältnisse auf der Südseite des Gebäudes zwischen Erdgeschoss und Keller eingeschaltet werden konnte. Die Räume des letzteren dienen zum grösseren Theile wirthschaftlichen Zwecken, werden aber zu einem Theile auch für Beobachtungen in möglichst constanter Temperatur, sowie zur Unterbringung von elektrischen Batterien und dergleichen nutzbar gemacht.

Wir verlassen jetzt das Hauptgebäude, wobei wir uns, wenn wir den Weg durch die mechanische Werkstatt nehmen, einer Pforte bedienen können, die neben dem westlichen Haupteingange liegt und die gestattet, schwere Instrumente, mit Vermeidung aller Treppen, ohne Schwierigkeit von aussen her ins Innere, insbesondere in die mechanische Werkstatt, sowie in die inneren Säle zu bringen. Beim Ausgange aus dieser Nebenpforte sehen wir einen Schuppen vor uns, welcher zur Aufnahme schwerer Hülfseinrichtungen, wie Eisentheile und Beobachtungszelte für den Basisapparat, Verpackungskisten der Instrumente u. dergl. dient.

An diesem vorbei, denselben westlich lassend, führt uns nordwestlich ein Weg nach etwa hundert Schritt zu dem astronomisch-geodätischen Observatorium. Um einen kleinen Centralbau von 45 qm Grundfläche gruppiren sich hier drei Beobachtungsräume zu ebener Erde: im Westen zwei Meridian-Zimmer, im Norden ein Raum für Beobachtungen im Ost-West-Vertical. Dieselben sind nicht unmittelbar an den Centralbau angebaut, sondern von ihm durch zehn Schritt Abstand getrennt — wie die beiden Meridianzimmer untereinander. Wände und Dach bestehen zum Zwecke erleichterter thermischer Ausgleichung aus doppeltem Wellblech mit Zwischenraum, durch den die Luft frei hindurchstreichen kann. Sie bilden zwei bewegliche Theile, welche beim Auseinanderschieben für Beobachtungszwecke einen Spalt von 1 m Breite öffnen. In jedem Raume befinden sich in der Richtung des Spaltes zwei Beobachtungspfeiler. Es ist zu hoffen, dass durch die Einrichtung der Wände und Dächer der erwähnten drei Räume, sowie durch die

freie Lage derselben schädliche Refractionen, die in der näheren Umgebung des Beobachters entstehen könnten, vermieden werden.

Der Centralbau ist zur vorübergehenden Aufstellung verschiedener Instrumente bestimmt, sowie zur Aufbewahrung von Utensilien, Kästen u. dergl. mehr. Auch gestattet derselbe gewisse instrumentelle Untersuchungen im geschützten Raume bei Oberlicht. Der darunter befindliche Keller wird zur Aufnahme einer Normaluhr dienen; auch können hier seismometrische Apparate u. dergl. Aufstellung finden.

Wenige Schritte nördlich von dem Raum für Beobachtungen im Ost-West-Vertical erblicken wir den astronomisch-geodätischen Thurm. Derselbe ist so angelegt, dass die Möglichkeit, eine ferne Meridianmarke für fortlaufende Azimutmessungen anwenden zu können, gegeben ist. Er genügt auch zur Gewinnung der nöthigen Fernsichten für geodätische Zwecke und um cölestische Messungen in beliebigen Azimuten anstellen zu können. Zu diesem Zwecke ist der Thurm mit Drehdach versehen. (Zur Zeit ist derselbe allerdings nur Project, das noch der Genehmigung harrt.)

Die Lage der Institutsbaulichkeiten auf einem grossen zur Verfügung stehenden fiscalischen Grundstück bietet für allerlei Versuchsmessungen an geodätischen Apparaten ein günstiges Feld. Zunächst sind solche an Basisapparaten und Nivellirinstrumenten in Aussicht genommen, wofür Einrichtungen getroffen werden, die noch andere Zwecke nebenher erreichen lassen. Für Versuchsmessungen an Grundlinien, sowie zur Einübung des Personals für Basismessungen finden wir im südlichen Theile des Terrains eine strassenartige Bahn von 240 m Länge fest und eben hergerichtet, deren Endpuncte und Untertheilungen von 80 m mehrere Meter tief unterirdisch festgelegt sind. Das Studium der zeitlichen Veränderungen in der Länge der Grundlinie wird ein zu erreichender Nebenzweck sein.

Ferner sind einerseits zu nivellitischen Uebungsmessungen, andererseits zur Prüfung kleiner Bodenbewegungen auf einer 900 m langen, nahezu horizontalen Linie zehn Festpuncte in Höhe ge-

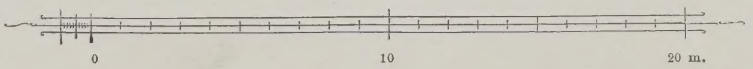
plant. Dieselben sollen auch durch ein Wasserleitungsrohr verbunden werden, um Gelegenheit zu hydrostatischen Höhenvergleichungen zu erhalten, d. h. Theile desselben Wasserspiegels gleichzeitig an diesen Puncten beobachten zu können.

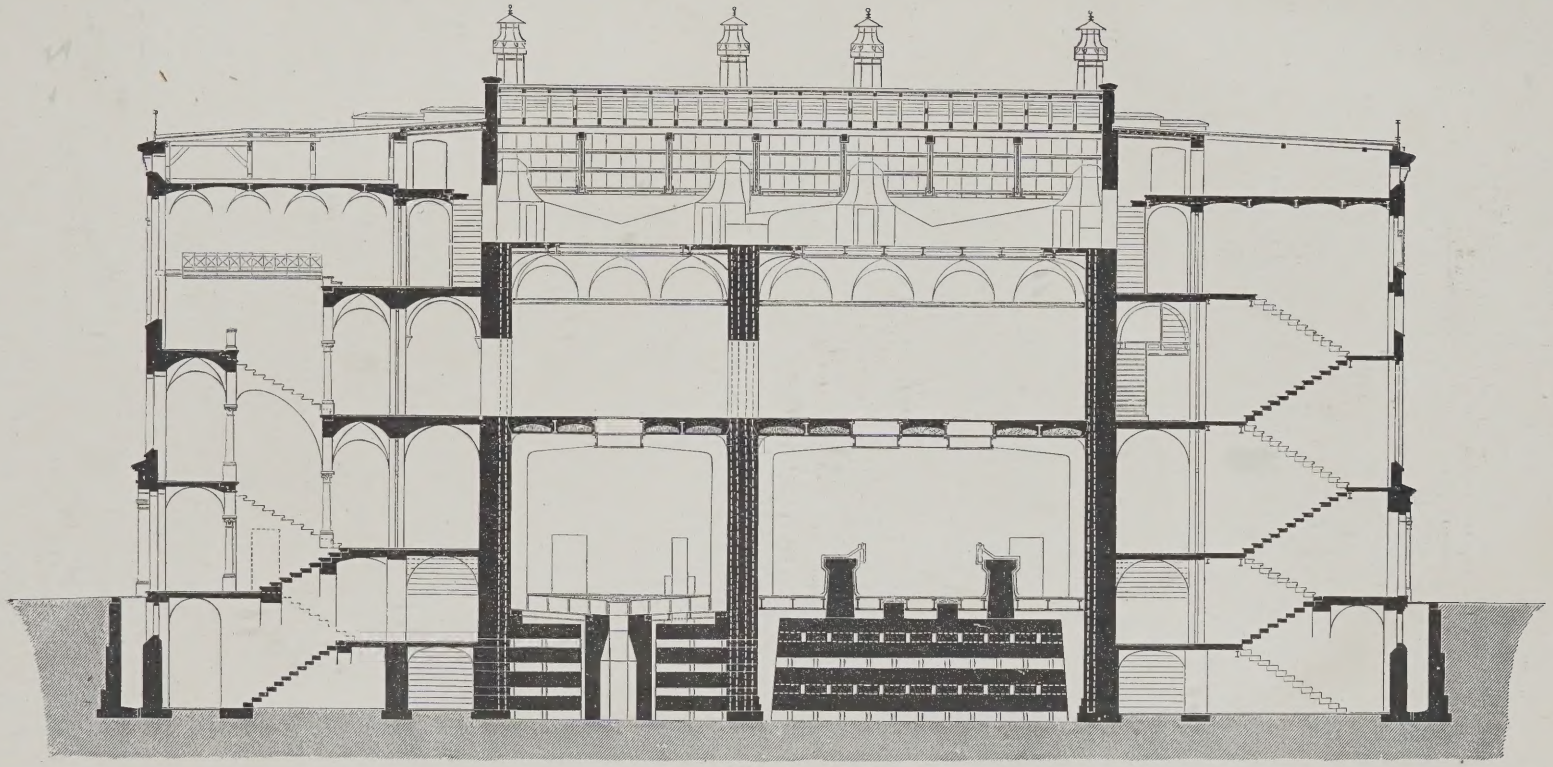
Das Geodätische Institut wird somit, Dank der Fürsorge der Königlichen Staatsregierung, binnen Kurzem im Besitz von Einrichtungen sein, die es ihm ermöglichen, die ihm zugewiesenen Aufgaben sachgemäss zu fördern.

Gleiche Einrichtungen finden sich anderwärts nur vereinzelt und nirgends in diesem Zusammenhange, sodass das Geodätische Institut eine Ausstattung erhält, wie sie der Stellung Preussens in der Erdmessungsorganisation angemessen ist. Aber nicht nur für die rein wissenschaftlichen Aufgaben und Fragen der Erdmessung und Geodäsie überhaupt wird diese Schöpfung befruchtend wirken, sondern sich bei der innigen Beziehung, welche gerade auf diesem Gebiete zwischen Theorie und Erfahrung stattfindet, auch für die praktischen Anforderungen des Lebens als ein nützliches Glied des Staatsorganismus erweisen.

Ansicht des Hauptgebäudes von N.

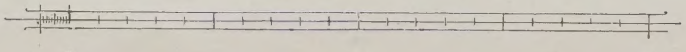
MAASSSTAB 1:250.





Ostwestlicher Durchschnitt des Hauptgebäudes.

MAASSSTAB 1 : 250.



Erläuterungen:

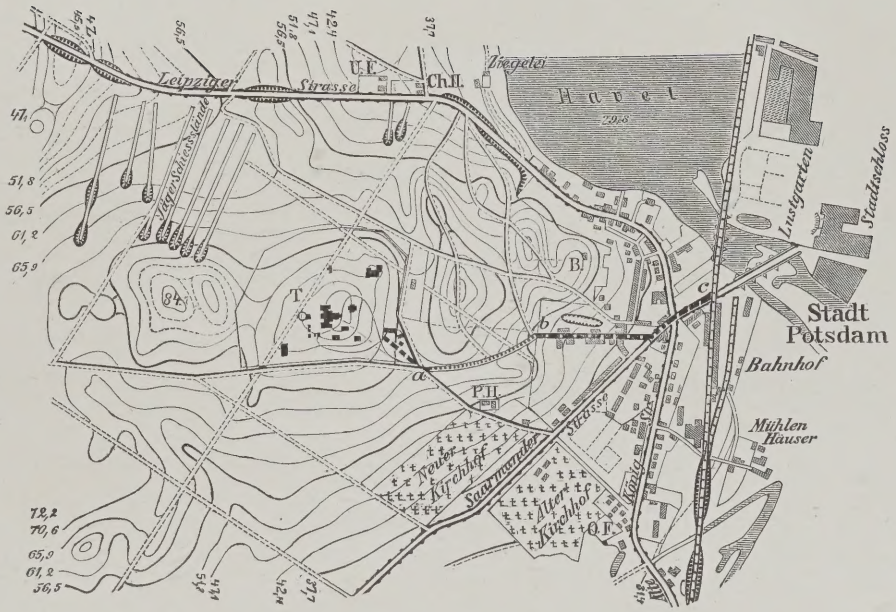
a—c Fahrstrasse n. d. Bahnhofe.

a—b auf fiskalischem Gebiete.

b—c auf städtischem Gebiete.

Die Curven sind Linien gleicher Meereshöhe. Die beigeschriebenen Zahlen geben diese Höhen in Metern.

Westen.



Osten.

1:25000.

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 2000 Meter.

Erläuterungen:

T. Telegraphenberg.

B. Belvedere (sog. Ruine) auf dem Brauhausberge.

Ch. H. Chausséehaus.

P. H. Pulverhaus.

O. F. Oberförsterei.

U. F. Unterförsterei.

UMGEBUNG DER KÖNIGLICHEN OBSERVATORIEN BEI POTSDAM.

24414 Astron K

Author

Title Die königlichen Observatorien für Astrophysik, Meteorologie und Geodäsie bei Potsdam.

University of Toronto Library

DO NOT REMOVE THE CARD FROM THIS POCKET

Acme Library Card Pocket
LOWE-MARTIN CO. LIMITED